

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES



TESIS DOCTORAL

**Interfaces en la performance visual: reconocimiento del gesto como
sistema de control en la proyección de imágenes : memoria para optar
al grado de doctor**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Adrián Sánchez Cuervo

Director

Jaime Munárriz Ortiz

Madrid, 2014

INTERFACES EN LA PERFORMANCE VISUAL

Reconocimiento del gesto como sistema
de control en la proyección de imágenes

Tesis doctoral

Presentada por Adrián Sánchez Cuervo

Director: Jaime Munárriz Ortiz

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES



TESIS DOCTORAL

INTERFACES EN LA PERFORMANCE VISUAL
Reconocimiento del gesto como sistema
de control en la proyección de imágenes

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Adrián Sánchez Cuervo

DIRECTOR

Jaime Munárriz Ortiz

Madrid, 2014

Dedico esta investigación a mis padres y a Irene,
por su paciencia y apoyo constante.

Estoy agradecido a Jaime Munárriz
y a Theótima Amo
por ser guías cuando lo necesité,
y por motivarme.

Índice

Abstract..... 13

Visual Performance Interfaces.	
Gestural Recognition as a Control System on Projected Image.	13
Topic	13
Aims & Objectives	13
Hypothesis.....	13
Study framework.....	13
Methodology.....	14
Research Contributions.....	14
Structure	15
Conclusions	16
Bibliography (excerpt).....	19

Introducción 21

Motivación	22
Objetivos.....	23
Hipótesis de trabajo	23
Contenido	24
Marco de estudio y estado de la cuestión.....	25
Metodología.....	29
Aportes de la investigación.....	29
Terminología	30
Acrónimos.....	33
Convenciones	34

Capítulo 1.

Performance visual en la era digital	37
1.1 Perspectivas de la performance	42
El estudio de la performance.....	42
Inicios y desarrollo	44
Qué entendemos hoy por performance	46
Performance hoy en el Arte	48
Estética de la performance	50
La unificación: lo performativo.....	53
Comunidad, retroalimentación, energía y situación	54
En directo mejor que en pantalla	58
La conciencia de estar performando	59
La performance como acto irreplicable. Desaparición y archivo	60
1.2 Características de la performance visual	65
Lo teatral en la performance visual.....	69
Imposibilidad de repetición: la imagen proyectada.....	76
imagen intervenida	79
imagen proyectada en un contexto	79
La correlación imagen-sonido	80
Performance con mediación tecnológica	84
Sistematurgia.....	85
Metaformance.....	87
1.3 Performance visual en la era digital.....	89
La era digital	89
La popularización del ordenador en el arte	91
La triada de lo digital en Lev Manovich.....	92
La forma interfaz	93
Composición no lineal en tiempo real	93
Secuenciación, programación, generación y cuantización.....	96
La Estética Mecánica	99
Ruptura con la estética mecánica	102
El escalón técnico	104
El <i>efecto opaco</i> y la laptop performance	105
Desandar el camino: de lo virtual a lo corporal	111
De lo mecánico a lo orgánico	111
Conclusiones al capítulo 1	116

Capítulo 2.

Interfaz e interacción. El control de la imagen a través del gesto .119

2.1 Interfaces en escena	120
Interfaz de proyección	122
Proyector de video digital	123
Focos y Láser	126
Interfaz de recepción.....	127
Interfaz de control.....	128
Tipos de interfaz de control	129
GUI (Graphical User Interface)	129
TUI (Tangible User Interface)	130
NUI (Natural User Interface).....	131
Gestural Interface (GI).....	133
2.2 Historia de la interfaz de control.....	134
Antecedentes y precursores	134
Era precomputacional.....	135
Era digital.....	138
Interfaces con poca expresividad gestual	141
Interfaces de expresividad gestual moderada	143
Interfaces de expresividad gestual alta	144
2.3 Una selección de interfaces gestuales recientes	155
Kinect	156
Leap Motion	158
Syntact.....	159
Air Piano	160
Mudit. Gestural Loop Performer.....	160
Dodecaudion y Alphasphere	161
Myo Armband.....	162
Apropiación y <i>hacking</i>	164
Interfaces personalizadas. <i>Do It Yourself</i>	169
Conclusiones al capítulo 2	173

Capítulo 3.

Diseño de interacciones e interfaces gestuales.....177

3.1 Los estudios de interacción.....178

HCI y UX.....179

Paradigmas y modelos de interacción.....182

Percepción y modelos mentales184

Perspectiva de conjunto188

Perfiles y capacidades del usuario.....191

Funciones cognitivas y funciones de la interfaz.....192

Bucles de acción193

Percepción y contexto196

Psicología del usuario y marco explicativo.....197

3.2 Diseño aplicado. Hacia un modelo de interacción gestual en la performance visual.....199

Diversidad de interfaces gestuales.....200

La interfaz natural200

Gesto y expresividad.....203

La digitalización del gesto.....204

Interacción principal e interacción periférica206

Diseño generalista y especializado.....209

Principios en el diseño de interacción.....213

Visibilidad.....214

Modelo conceptual215

Topografía216

Retroalimentación.....218

Sobre los términos *háptico* y *táctil* en la retroalimentación.....221

Funciones esenciales221

Selección222

Confirmación223

Modificación de valores224

Salida225

Principios de reutilización y multifunción227

Extensión de las capacidades del cuerpo.....229

Percepción del público.....230

El gesto metafórico.....231

La doble función de la metáfora gestual en la escena.....233

Desplazamiento de metáforas espaciales al plano virtual.....234

Recursos gestuales235

Conclusiones al capítulo 3236

Capítulo 4.

Un modelo de interfaz para el control gestual de visuales.....241

Descripción	242
Características	244
Retroalimentación	244
Hardware	245
Leap	245
Arduino	245
Arquitectura de la aplicación	247
Uso de la interfaz	248
Gestos	248
Configuración	248
Uso práctico.....	249
Descripción gráfica de los módulos principales.....	250
Recepción de mensajes OSC	250
Envío de mensajes OSC	250
Filtro de mensajes OSC.....	251
Escalado de datos.....	251
Carga y salvado de configuraciones.....	252
Conclusiones al capítulo 4	254

Bibliografía.....257

Abstract

Visual Performance Interfaces.

Gestural Recognition as a Control System on Projected Image.

Topic

The main theme of this research is the artistic creation through visual performance today. Within this field, the gesture as a way to control real-time images with digital gesture recognition technology is specifically addressed. As a side topic, we discuss the analog practice as a source of *organic esthetic*, opposed to the *mechanical esthetic* of the digital technology.

Aims & Objectives

Our research arises from our practice of visual art performance. This view, necessarily subjective, determines our perspective on the problem. Therefore one of the objectives is to establish a general perspective of the practice within the actual creation context, regardless of disciplines seeking a unified viewpoint. To set this aim have the function of provide a common framework of critical analysis to be applien on dance live cinema and Vjing performance. A second objective in proposing a model gestural interface design, which can be applied on future interface design.

Study framework

This research is approached as an experimental field that systematically uses concepts from different areas of knowledge, on a transdisciplinary way. Two seemingly disparate areas such as HCI and Arts finds a common space of development within this proposed framework.

Hypothesis

The popularization of gesture capture systems *provides an organic aesthetics tool of creation on visual performance, avoiding mechanical aesthetics, common on digital creation.*

The recovery of organic aesthetics is achieved by manipulating and gesture, therefore:

The control of the image through gestures, visible to the audience, is used to overcome the opaque effect, distinctive of the digital performance.

Control by gesture, formalized in natural interfaces, is still not well studied. Consequently:

The gestural interfaces to control the projected image for artistic purposes require a new design model.

Methodology

In chapter one, we propose a definition of visual performance and argue that there is a barrier in understanding the performance due to its technological nature. We use an abductive method from phenomenological observation of specific cases, supported by texts on musical practice. We established that both observations and valid solutions in musical performance are applicable in visual performance. Chapter three is a different case, where we apply a deductive method. We took some principles already considered as valid on interaction design and we transferred them to gestural interaction, so the conclusions should be equally valid.

Research Contributions

The literature consulted on visual performance does not appreciate it from the point of view of gestural expressiveness, so argumentations in chapter one can serve as a reference when considering future research. We propose the use of high technology on gesture recognition as a medium to recover traditional forms of creativity and, by extension, an organical aesthetic. The lack of literature to guide future designers of NUI may be covered in part by the contributions in chapter three. This includes specific techniques, adapted by our own experience.

Structure

Research is structured into four chapters, which are articulated among themselves, beginning with a general and theoretical approach on first and second chapters, followed by an specialized and practical view on the third and fourth chapters.

In chapter one we make an overall assessment of the various perspectives of performance in contemporary art, placing it in digital art context. We identify the particular characteristics of what we call visual performance, which will be used to implement techniques of interface design in subsequent chapters. We point out the unifying concept of the performative action on what is traditionally understood as separate disciplines. We treat digital and technological mediation as a key element in its recent development, and aesthetic implications on the resulting image, on what we define as the *opaque effect*. We propose the concept of mechanical aesthetics, and the use of gesture as a way of recovering organic aesthetic characteristic in analogical creation.

Chapter two starts by identifying various types of interfaces present on the development of the performance, focusing on interface interaction as a medium of projected image control. We review some key cases in the history of visual performance, dividing those belonging to the precomputacional era and those developed in the digital era. This division has the aim of highlight the significance of gesture control on the analog performance, and relate the characteristics of digital technology with mechanical aesthetic. Selected interfaces are classified by gestural expressiveness. The section closes with a reflection on the creation of custom those and appropriation.

Chapter three covers the practical development of this research, which begins with an overview of interaction studies (HCI). We reviewed from a theoretical perspective the relevant elements in the interaction process, including perception and interaction models and the characteristics of each user, such as cognitive skills, mental models, etc. The second part of this chapter discusses the proposal of an specific design model for gestural interaction in visual performance. This model is composed of several elements that we transfer from interaction design theories and natural, tangible and graphical interfaces studies, on the basis of our practical experience with visual performance interfaces. The aim of this final section is to serve as a guide for practical application in future gestural interface designs.

The last chapter explains the design process of a gestural interface for specific use on visual performance. It contains previous concepts and technical development.

Conclusions

In the first chapter we approach the performance as a phenomenon, and conclude that the performance requires *aesthetics of the performative*, in the terms defined by Fischer-Lichte. The performance, as we know it today, is defined by :: that there is a sense of community between performer and audience, an energy that imbues the action making it indocumentable, and an image that is given at the moment through the act, and is unrepeatable. Visual performance implies a theatrical staging that can increase empathy and understanding of the event by the audience. It is situated in the context of the digital age, using digitization, synthesis, and real-time editing with creative purposes. sequencing, programming and quantizing are digital creation tools, and are also the origin of the mechanical aesthetics that characterizes it. Digital interfaces have resulted in a lack of understanding of live creative process by the audience, having as leading exponent the laptop performance. In response we propose a reincorporación of creative processes through gestures. To do this we suggest that the performer should use technology as an interface, approaching it this time from an organic perspective to support its body expressiveness, rather than adapt their gesture to the mechanical system.

In the second chapter we find that the interface on visual performance covers both control interfaces, which are the best known, and interfaces of image projection and reception. Projection Interfaces has an important role in the gestural expressiveness, especially when dealing with analogical systems, such as laser or retroprojection. Documented precedents exist since the early twentieth century, distinguishing those belonging to the pre-computational ages and those developed during the digital age. Since the transition to digital aesthetics have emerged countless control interfaces. Some of those heirs of other disciplines, mainly on music performance. Some other interfaces are appropriated, such as game controllers.

We have appreciated the progressive abandonment of wearable interfaces, like dreskeleton, in favor of motion capture systems using cameras and sensors, like *Kinect*, and the proliferation of motion sensors such as accelerometers and gyroscopes. We have classified the interfaces developed during the digital age according to their gestural expressiveness capacity in low, moderate and high expressiveness, so this classification can be used in future researches.

With the popularization of the motion capture cameras and sensors some useful interface for visual performance has been developed. This includes Kinect and Leap Motion, Syntact that uses an invisible haptic feedback by sound pressure,

Dodecaudion which forces gestures, and Myo Armband with its EMG sensors. These devices open the way for promising researches in gestural interaction. Those performers who chose designing their own controllers, found on the Internet a good medium due to online communities, forums and components distributors.

Conclusions obtained in the third chapter can be summarized in the following statement: designing gestural interactions for visual performance follows the current trends in HCI, but has some peculiarities that prevent the implementation of all principles from general design. Within these trends We appreciate the UX as a secondary value. Gestural interfaces are in the technological and the behaviorist paradigm.¹ Its study should use a combination of high-level models -eminently theoretical- and low-level models -developed through the practical experience-. Gestural interfaces, examined as natural interfaces, need new mental models appropriate to their nature, rather than adapting inefficient older models. It is helpful to integrate recognizable mental models as a support to the new gestural model, because it can simplify the learning of the new model. The designer must understand and adapt the design to cognitive skills of the performer, which are different in every creative field. The interface must be appropriate to these abilities, regardless of the maximum specifications of the system. These functions are developed within the an action loop that is divided into two phases: execution and evaluation. This points the importance of designing a feedback system to keep the performer permanently informed of the interface state. This evaluation phase is one of the leaks found in some studies and prototypes, which focus the effort on control design, disregarding the importance of correcting such control through feedback. The HCI principles should be adapted so that the performer can act in a comfortable and disinhibited. Control should be implemented through natural gestures for the performer, without feeling that has to adapt their movement to the system by using encoded gestural patterns. In the second stage of development the natural interface should be intelligent, that is, be progressively adapted to the particularities of each performer. An interface must be expressive. This involves expressive gesture that allows to empathize with the audience by using dramatization or projecting performer's micromovements amplified. It also

¹ SAFFER, D. 2009. *Designing gestural interfaces*, Beijing ; Cambridge, O'Reilly.

involves an expressive image control through gesture, in the terms employed in musical performance.

Today, gestural interfaces in visual performance can not be used as an exclusive control system because it requires controlling many functions simultaneously and switch between them quickly. Gestural control is not ready for it yet, , therefore we propose the use of gestural interfaces in combination with touch interfaces, solving the lack of expressiveness. . The role as a main or peripheral interface must be defined from the outset in the design process. In the process the designer should discard some general design principles such as the immediacy of results, user-friendly functions or concealment in submenus. Other principles proposed by Don Norman, such as visibility, a conceptual model, topography and feedback should be revised, mainly due to the absence of a tangible object. HCI requires basic functions to be operative, including methods of selection and escape, confirmation and parameters modification. The selection technique that seems less effective in visual performance is to point and click, while adapting TUI techniques seem more promising. Audience perception must be appraised from the earliest stages. Performers can use visual metaphors in the projected image -coded or not- and expose the gestures of control, that can be metaphorical or not.

Conclusions obtained from the designing process describer in chapter four confirm some assertions made in our 2011 prototype. Our target user is more expressive with his hands-vjs-than with-his body-dance-, so Leap Motion is more appropriate than Kinect. Simplicity in gestural control improves the expressiveness of the performer, although not has direct consequences on the expressiveness of the projected image, as Arfib argues.² During the tests we have seen that sometimes the performer expresses itself with passion, accompanying gesture control with a body language that contains a lot of information. This "secondary" body expression is involved in generating the "energy of liveness", a characteristic element of the visual performance discussed on chapter one. We believe that there a need of visualizing the rhythm and the passions as gestural expression. In the case of the laptop performance, the use of micro-movements, prevents this "secondary" expressiveness

² ARFIB, D., COUTURIER, J.-M. y KESSOUS, L. 2005. Expressiveness and Digital Musical Instrument Design. *Journal of New Music Research*, 34, 125-136

to be visible. Free-form interfaces allows performers to make visible this "secondary" expressiveness, because it is part of the gesture control process and are not, therefore, simulated. They are, if ever, dramatized. Peripheral feedback systems have proven to be very effective at preventing the user user from coming out of the sensitive area, which leads to undesirable results. Audio has proved to be more effective than visual on peripheral feedback, for our purposes. If designers want to maintain the achieved naturality in performer's movements, keeping simplicity of the gestural resources it's important. Designed interface serves its purpose: to complement the main tangible interface and to add a layer of visual expressiveness to the performance, also allowing to use many functions.

Bibliography (excerpt)

AUSLANDER, P. 1999. *Liveness : performance in a mediatized culture*, London ; New York, Routledge.

DIXON, S. 2007. *Digital performance : a history of new media in theatre, dance, performance art, and installation*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

FISCHER-LICHTE, E. 2011. *Estética de lo performativo*, Madrid, Abada.

HOOK, J. 2013. *Interaction Design for Live Performance*. Newcastle University.

HUXLEY, M. & WITTS, N. 1996. *The Twentieth century performance reader*, London ; New York, Routledge.

MCKENZIE, J. 2001. *Perform or else : from discipline to performance*, London ; New York, Routledge.

SAFFER, D. 2009. *Designing gestural interfaces*, Beijing ; Cambridge, O'Reilly.

WIGDOR, D. & WIXON, D. 2010. *Brave NUI world designing natural user interfaces for touch and gesture*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann.

Introducción

Se considera performance a la acción artística que implica el cuerpo y solo es considerada como tal durante su ejecución. Llamamos específicamente performance visual a aquella en que la imagen proyectada tiene un papel principal. Al hablar de performance visual, es inevitable que vengan a la mente conceptos como live cinema, concierto audiovisual, directo, proyección, vjing, nuevas tecnologías, actuación o improvisación, entre muchas otras. Como comienzo tratamos de definir la performance visual acotando su campo de aplicación, poniéndola en relación con otras formas de creación hermanadas, y concretar sus particularidades. Para ello es imprescindible hacer una revisión crítica de la situación actual de la performance en las artes visuales, que tradicionalmente se asocia con eventos transgresores y rituales, para traerla hasta su significado actual. A día de hoy, la performance es estudiada desde los más diversos campos, teniendo como denominador común su vinculación con la naturaleza transitiva de la acción desarrollada aquí y ahora, lo que amplía en gran medida su aplicación en el arte respecto a su concepción más tradicional.

La tecnología, especialmente aquella digital formalizada en el ordenador, cumple un papel clave en la historia de la performance visual y por tanto ocupa el lugar principal en este estudio. La tecnología digital, y por extensión la programación, la síntesis y el procesado de imagen, se sitúa en el origen de un desnaturalización y homogeneidad que hemos detectado mayoritariamente en la estética de la performance visual. Esta tendencia, que denominamos *estética mecánica*, encuentra un firme opositor en aquellos performers que rechazan el uso de tecnología digital, recuperando formas de creación en directo más tradicionales, mediante la manipulación directa de objetos y materiales. Hemos interpretado esta vuelta a la tecnología pre-digital como un indicador: los performers están pidiendo sistemas de control que les permita una mayor expresividad gestual, y lograr así una *estética orgánica*.

Esta vuelta a las formas de hacer más tradicionales coincide con la popularización de nuevos dispositivos de control mediante la captación y digitalización del gesto, como *Kinect* o *Leap Motion*. Es por ello que, una vez detectada la carencia de una verdadera expresividad y naturalidad en los sistemas de control empleados en

performance visual –que son principalmente tangibles-, proponemos cubrir la necesidad mediante el desarrollo de interfaces propias para el control gestual. El DIY es parte histórica de la performance visual, por lo que nuestra voluntad es la de facilitar una continuidad empleando los estudios y técnicas ya existentes. Pero dadas las peculiaridades del control gestual y su escasez de referencias, el diseño de estas interfaces gestuales requiere un modelo de diseño propio. Éste modelo estará basado en los principios y técnicas de diseño de interacción general, a las que incorporamos soluciones para las particularidades de la performance visual, que extraeremos del diseño de interfaces tangibles específicos, donde las referencias existentes son abundantes.

Motivación

La práctica de la performance visual ha formado parte de mi repertorio de técnicas creativas desde hace ya más de una década, antes incluso de iniciar mi actividad artística profesional. La proyección de imágenes en sincronía con una música han tenido siempre, para mí, el valor expresivo de la narración audiovisual, la capacidad evocadora y metafórica de la pintura, y la frescura y sensación de realización personal que aporta la improvisación musical. Con lo atractivo de estas características, me he acercado a varias técnicas a lo largo de años, primero con el vjing de club, para pasar después por el live cinema más narrativo en el contexto artístico, la pintura animada en directo o el videomapping escenográfico.

En todas y cada una de las ocasiones, el objetivo último de la acción creativa fue transferir a la proyección una imagen clara que ya estaba construida en mi mente. Esa imagen, sus colores, movimientos y propiedades, ya existían en mi cabeza, y debían ser transferidas a una imagen proyectada mediante los dispositivos tecnológicos disponibles en cada momento. De la dificultad de este proceso, aparentemente simple, surge el germen de esta investigación.

Objetivos

Nuestra investigación surge de la práctica artística de la performance visual, de nuestros casos particulares. Esta visión, necesariamente subjetiva, condiciona nuestra perspectiva del problema. Por tanto uno de los objetivos es establecer un punto de vista general de la práctica en el contexto de creación actual, al margen de disciplinas y desde una punto de vista unificado y neutro en la medida de lo posible. Fijar este objetivo tienen por función facilitar un análisis crítico de los modos de hacer independientemente del campo que se adscriban -ya la danza, el live cinema o el vjing-. Un segundo objetivo, dependiente del primero, es proponer un modelo de diseño de interfaces gestuales unificado, que de pie a futuras aplicaciones prácticas por parte de los performers.

Hipótesis de trabajo

La proliferación de sistemas de captación del gesto facilita que los artistas se puedan desmarcar de la estética mecánica digital y recuperar la estética orgánica, característica de la creación analógica tradicional.

Esta recuperación de la organicidad estética se lleva a cabo mediante el gesto y la manipulación, por tanto:

El control de la imagen a través del gesto, visible para el público, sirve para romper el efecto opaco característico de la performance digital.

El control mediante el gesto, formalizado en interfaces naturales, es reciente y aún esta poco estudiado y como consecuencia:

Las interfaces gestuales para el control de la imagen proyectada con fines artísticos requieren de un nuevo modelo que facilite su diseño.

Contenido

La investigación se estructura en cuatro capítulos, que se articulan entre sí comenzando por lo más general y teórico, en los capítulos primer y segundo, para avanzar hacia lo más específico y práctico en los capítulos tercero y cuarto.

En el capítulo uno hacemos una valoración general de las diversas perspectivas de la performance en el arte actual, situándolo en el contexto de la era digital. Identificamos las características específicas de lo que denominamos performance visual, que servirán en los capítulos posteriores para aplicar las diversas técnicas de diseño de interfaces. Incidimos especialmente en el concepto unificador de la acción performativa respecto a lo que tradicionalmente se entiende como disciplinas independientes. Tratamos la mediación tecnológica digital como un elemento clave en su desarrollo reciente, y las consecuencias estéticas que tienen sobre la imagen resultante, en lo que definimos como el *efecto opaco*. Proponemos el concepto de *estética mecánica*, y el uso del gesto como medio para recuperar la *estética orgánica* característica de la creación analógica.

El capítulo dos comienza identificando los diversos tipos de interfaz presentes en el desarrollo de la performance, para centrarse a continuación en la interfaz de interacción como medio de control de la imagen proyectada. Revisamos algunos ejemplos clave de la historia de la performance visual, distinguiendo aquellas pertenecientes a la era precomputacional y aquellas que se desarrollan dentro de la era digital, con el fin de remarcar la importancia del control gestual en la performance analógica, y poner en relación las características propias de la tecnología digital con la mencionada estética mecánica. Las interfaces seleccionadas de la era digital son clasificadas según su capacidad de expresión gestual. La sección se cierra con una reflexión sobre la práctica de la apropiación de interfaces de otro campos de creación, y la particular relación de la performance visual con la creación de interfaces personalizadas.

El desarrollo práctico de esta investigación comienza con una visión general de los estudios interacción que abren el capítulo tres. Revisamos desde una perspectiva teórica los elementos presentes en el proceso de interacción, incluyendo los modelos de percepción e interacción y las particularidades de cada usuario - capacidades cognitivas, modelos mentales, etc.- La segunda parte este capítulo esta dedicada a la propuesta de un modelo de diseño específico para interacción gestual en la performance visual. Éste se compone de diversos elementos que transferimos del diseño interacción, de interfaces naturales, tangibles, gráficas y estudios en base a la experiencia práctica con interfaces para la performance visual. La intención de

esta última parte es servir de guía y orientación para su aplicación práctica en el diseño de futuras interfaces gestuales.

El último capítulo recoge en forma de propuesta de diseño una interfaz gestual para su uso específico la performance visual. Se detalla de qué modo se han aplicado los conceptos vistos anteriormente, así como su desarrollo técnico.

Marco de estudio y estado de la cuestión

La presente investigación ha sido planteada desde sus inicios como un campo de experimentación que recurre sistemáticamente a conceptos y planteamientos presentes en diversas áreas de conocimiento. Dos campos aparentemente tan dispares como la ingeniería informática y las artes encuentran en nuestro marco de estudio un espacio común, donde los planteamientos de uno y otro confluyen para generar un nuevo marco con planteamientos técnicos, para el análisis y desarrollo de interfaces con fines artísticos. Es, por tanto, un marco de estudio transversal. Para llegar a este punto intermedio hemos abordado ambas facetas desde sus propios marcos de estudio, el más práctico y técnico de la *Human Computer Interaction*, y el más teórico de la performance artística. En ambos casos el punto de vista principal ha sido el académico, alternado con el punto de vista del practicante, que aportó la experiencia necesaria para lograr una visión equilibrada del problema. El hecho de una doble aproximación a complicado la investigación, forzándonos en ocasiones a cuestionar en qué dirección íbamos y si estábamos tratando los temas de forma completa, o por el contrario dábamos más peso a uno u otro campo.

En lo referente a los diversos temas tratados, que dan lugar a una visión global del problema, la cantidad de referencias encontradas es muy desigual. Identificamos como temas generales para el rastreo bibliográfico: la performance en la era digital, la creación audiovisual en tiempo real y la HCI. De estos tres temas principales la bibliografía encontrada es abundante y reciente, principalmente en forma de libros y compilaciones de textos clave, o *readers*.

La performance es el tema que ha sido abordado desde ámbitos de estudio más diversos, especialmente en la última década. Esta diversidad ha sido recogida en *Perform or else: from discipline to performance*, que detecta una unificación bajo el término *performance* de lo que anteriormente se denominaban disciplinas. Desde un planteamiento más tradicional, tanto *The Twentieth Century Performance*

*Reader*³ como *Estudios avanzados de performance*⁴ recopilan un buen número de textos clave que deben ser leídos como punto de partida. Sobre las peculiaridades de la ejecución en directo nos ha sido especialmente útil el libro de Erika Fischer-Lichte *Estética de lo performativo* que, a pesar de situarse en los denominados estudios teatrales y de artes escénicas, es clarificador en cuanto a los matices de la acción performativa, que se concretan en lo que denomina la *realización escénica*. Nuestra investigación se centra en la creación visual de los últimos años, esto es, en la era digital. Este tema ha sido ampliamente estudiado, pero destacamos entre las referencias *Digital Performance* de Steve Dixon, *Entangled. Technology and the transformation of performance*,⁵ de Chreis Salter. Y *Closer. Performance, technologies, phenomenology*⁶ de Susan Kozel. Los tres títulos son posteriores a 2007, lo que puede interpretarse como un signo de la relativa novedad del tema tratado. Todos están publicados por MIT Press, la editorial del *Massachusetts Institute of Technology*, que es fuente de un gran número de referencias consultadas debido principalmente al punto de vista humanista desde el que aborda los estudios tecnológicos. A este respecto, son también numerosos los textos que tratan las *nuevas tecnologías* desde el campo de las artes. Una publicación pionera es *Media Culture*,⁷ editada por Claudia Giannetti en 1995, donde encontramos *Metaformance*, un texto que se anticipa en cierto modo a los planteamientos que encontramos posteriormente en muchos otros autores. Estas referencias tomadas en conjunto, desde las más generales sobre performance a las especializadas en la era digital, han servido para situar el estado actual de la performance artística con medios digitales.

³ HUXLEY, M. y WITTS, N. 1996. *The Twentieth century performance reader*, London ; New York, Routledge.

⁴ TAYLOR, D. y FUENTES, M. A. 2011. *Estudios avanzados de performance*, México ,, Fondo de Cultura Económica.

⁵ SALTER, C. 2010. *Entangled : technology and the transformation of performance*, Cambridge, Mass., MIT Press.

⁶ KOZEL, S. 2007. *Closer : performance, technologies, phenomenology*, Cambridge, Mass., MIT Press.

⁷ GIANNETTI, C., et al. 1995. *Media culture*, Barcelona, L'Angelot.

Los textos sobre creación audiovisual en tiempo real están fuertemente condicionados por la disciplina desde la que se aborda. Algunos ejemplos representativos, donde el acercamiento a la performance visual esta limitado por el campo práctico de aplicación son *Live Cinema: Language and Elements* de Mia Makela, *Interaction Design for Live Performance*⁸ de Jonathan Hook y *The VJ book. Inspirations and practical advice for live visuals performance* de Paul Spinrad, en el vjing, o *Artistic Considerations in the Use of Motion Tracking* de Robert Wechsler, perteneciente a *Palindrome Inter.media Performance Group*, en las artes escénicas. Esta visión muy enfocada a una práctica concreta nos ayuda a identificar las peculiaridades de cada campo, para definir con mayor precisión la performance visual en términos generales.

La HCI tiene una vastísima literatura tanto académica como orientada al desarrollo práctico en el diseño. Encontramos muchos experimentos con grupos de control y desarrollo de prototipos. Debido a que es imposible revisar todo el material existente, seleccionamos algunas referencias que dan una visión general de la cuestión, tanto en términos teóricos como aplicada al diseño de interfaces. Destacamos a dos autores reconocidos Donald Norman y Dan Saffer, pero la lista es extensísima. En este campo es importante remarcar la utilidad de artículos breves que tratan problemas concretos, como por ejemplo la interacción periférica (Doris Hausen y Darren Edge).

Entre los temas más especializados encontramos: interfaces en la performance visual, interfaces naturales y sistemas de reconocimiento del gesto, y métodos de diseño de interfaces. Este material esta documentado principalmente en forma de artículos especializados en revistas y congresos. Las interfaces en la performance visual han sido tratadas mayoritariamente desde la práctica artística, con textos de referencia como *Cinema Fabriqué: a gestural environment for realtime video performance*⁹ de Justin Manor o *Painterly Interfaces for audiovisual performance*¹⁰

⁸ HOOK, J. 2013. *Interaction Design for Live Performance*, Newcastle University.

⁹ MANOR, J. 2003. *Cinema Fabriqué : a gestural environment for realtime video performance*, Massachusetts Institute of Technology, School of Architecture and Planning, Program in Media Arts and Sciences.

¹⁰ LEVIN, G. 2000. *Painterly interfaces for audiovisual performance*, Massachusetts Institute of

de Golan Levin. En estos trabajos, que suelen ser tesis doctorales o de fin de máster, se diseña un interfaz de control que ilustre lo expuesto en la investigación, al igual que hemos hecho nosotros.

En el tercer capítulo tratamos el uso de interfaces naturales. Las interfaces naturales –o gestuales– son muy recientes y la literatura es escasa y en ocasiones contradictoria. Además la mayoría de estudios se orientan a la interacción gestual con pantallas táctiles, un tema que no vamos a tratar. Una buena guía para comenzar a desarrollar interfaces gestuales es *Brave NUI World. Designing natural user interfaces for touch and gesture*. En ella encontramos algunas claves que orientan al diseñador, siempre pensando en la naturaleza particular del gesto y rechazando la transferencia de modelos efectivos anteriores.

Una vez revisada esta extensa bibliografía, debemos destacar la tesis de Jonathan Hook, presentada en 2013, que trata específicamente el diseño de interfaces para la performance visual, aunque se orienta específicamente al vjing y el uso de interfaces tangibles.

Al hacer una valoración general del estado de la cuestión pudimos detectar algunas lagunas, principalmente en la aplicación de los sistemas de control gestual en el ámbito artístico. La documentación encontrada se refería casi exclusivamente a la creación musical, pero creemos que muchas de estas investigaciones son extrapolables a la creación visual. El otro área en la que encontramos una gran falta de documentación es en los métodos de diseño de interfaces para la creación visual en tiempo real, debido a la alta especialización del tema y a su relativa novedad. Dedicamos una sección del tercer capítulo a identificar los conceptos encontrados en textos de referencia generales que deben evitarse en nuestro caso.

Metodología

En el capítulo uno, donde planteamos el concepto de performance visual y proponemos la hipótesis de que existe una barrera en la comprensión de la performance debido a su naturaleza tecnológica, empleamos un método abductivo. A partir de observación fenomenológica de casos concretos, y a través de textos que tienen su origen en la práctica musical, establecemos la hipótesis de que tanto las observaciones como las soluciones validas en la performance musical, son aplicables en la performance visual. El tercer capítulo es un caso diferente, donde aplicamos un método deductivo. Tomamos algunos principios ya considerados válidos en diseño de interacción y los transferimos a la interacción gestual, por lo que las creemos que conclusiones deben ser igualmente válidas.

Aportes de la investigación

En la literatura sobre performance visual no se valora la práctica performativa visual desde el punto de vista de la expresividad gestual, por lo que las argumentaciones del capítulo uno pueden servir de referencia a la hora de plantear futuras investigaciones en esta línea. Nuestros planteamientos sobre la utilidad de la alta tecnología como medio para recuperar formas de hacer tradicionales – analógicas- y con ellas una estética más orgánica, pueden servir para que en el futuro se tome otra posición respecto al uso creativo que se le da a la tecnología, no tan centrado en la innovación como valor propio, sino como vía para generar nuevas técnicas. La laguna que hemos detectado al analizar el estado de la cuestión, referida a la falta de documentación que oriente a los futuros diseñadores de interfaces gestuales expertas puede ser cubierta en parte con la aportación que hacemos en el capítulo tres, con técnicas concretas adaptadas gracias a nuestra experiencia en la práctica de la performance visual.

Terminología

Al afrontar un estudio sobre un campo que esta en desarrollo surgen problemas respecto a que términos emplear. Performance visual, performance digital, realización escénica, performance audiovisual, concierto, actuación o directo, son algunos de los términos que aparecen como candidatos. Cada uno de ellos tiene sus propios matices y es empleado preferentemente en diferentes áreas del conocimiento.

Podríamos haber optado por emplear un solo término unificador, pero hemos encontrado más apropiado y enriquecedor utilizar en cada caso el más descriptivo y que facilite la comprensión es su contexto.

Algoritmo. “Un conjunto de indicaciones operacionales o como un patrón de comportamiento. [...] implementados en un ordenador, es decir, convenientemente codificados, se denominan también programas.”¹¹

Arte digital. Unificamos bajo esta denominación todo el arte *nuevo* que implique componentes tecnológicos digitales de los últimos 30 años. Aparecerán citas que lo denominan *nuevos medios*, *nuevas tecnologías*, etc.

Código abierto. En inglés *Open Source*. Forma de distribución de software que permite al receptor modificar y redistribuir el código fuente de forma gratuita. También se emplea en otros ámbitos en los que el objeto puede ser modificado por el usuario, como en el *hardware abierto*.

Comunidad. Utilizamos *comunidad* situándolo en un marco sociológico específico, limitado a las personas con intereses comunes que comparten conocimiento y experiencia en favor de un objeto común, principalmente a través de la red Internet y sus sistemas de socialización: la Red Social.

Creative Commons. Tipo de licencia de uso que favorece la reutilización de material de otros autores, su remezcla y distribución.

¹¹ SUPPER, M. 2004. *Música electrónica y música con ordenador : historia, estética, métodos, sistemas*, Madrid, Alianza Editorial. p. 79

Do It Yourself. Corriente creativa en la que el usuario construye o repara por sí mismo el producto, saltándose si voluntaria o involuntariamente la lógica de consumo de la sociedad capitalista.

Driver. En informática un *driver*, o controlador de dispositivo, es un programa que permite la comunicación entre un dispositivo y el ordenador.

Framework. Específicamente un marco de desarrollo de aplicaciones informáticas, no cualquier marco de trabajo general.

Hacking. De sus muchas definiciones, en este estudio empleamos aquella que lo describe como el proceso de intervención en un sistema –un *hardware* controlador, por ejemplo- para obtener resultados o funciones diferentes a aquellas para las que había sido diseñado.

Máquina. Cualquier elemento de automatización, desde su concepción clásica de elemento mecánico al planteamiento abierto de Claudia Giannetti¹² incluyendo el ordenador y la telemática.

Música electrónica. Entendida en su sentido amplio, con dos facetas: la que recoge Martin Supper en *Música electrónica y música con ordenador*,¹³ y la música electrónica de baile, a la que nos referimos como *música electrónica de club* o *música de club*. En ambos casos contemplamos solamente la ejecutada en directo, esto es, *performada*, excluyendo a los djs.

Middleware. Programa cuya función es interconectar elementos de software, de hardware, o combinaciones de ambos.

MIDI. Protocolo de comunicación entre instrumentos musicales que se emplea también en software de visuales e interactivos. Esta basado en la conexión por cable de instrumentos, para efectuar sincronía y procesado de señales.

¹² GIANNETTI, C. 2001. Reflexiones acerca de la crisis de la imagen técnica, la interfaz y el juego. *Anàlisi*. p. 5

¹³ SUPPER, *Música electrónica y música con ordenador : historia, estética, métodos, sistemas*, op. cit., p. 28 y ss.

También puede utilizarse de forma virtual, sin cables, enviando mensajes entre software musical y de visuales, entre ordenadores, etc. Es muy limitado, ya que tiene una resolución de 127 niveles, frente a los 1024 del OSC. Otra limitación es que carece de etiquetado en los mensajes, que tienen formato numérico, lo que hace complejo el mapeado con muchos dispositivos. A pesar de su antigüedad sigue vigente por ser sencillo, muy sólido y estar muy implantado en la industria.

Mapear/mapping. Acción de situar un mapa de referencia. Aplicado al MIDI, es crear una relación entre mensajes y controles. En el contexto de la proyección de vídeo es ajustar una proyección a la volumetría particular de una arquitectura, con la intención de crear un efecto de trampantojo. *Mapping* es el término inglés que también es usado en español.

Natural User Interface. Rasma del diseño de interfaces de usuario que busca el diseño intuitivo y familiar. Su acrónimo es NUI ó NI, dependiendo del autor.

Procomún. Tendencia que se ha recuperado recientemente con la generalización de las licencias Creative Commons, donde el beneficio de la comunidad prima sobre el beneficio individual. En un concepto cercano al concepto latino de *Res publica* y al inglés *commonwealth*.

Sample. Muestra de sonido o video tomada de una unidad mayor, que se reutiliza generalmente descontextualizada para crear otra obra sin nexo con la original.

USB. Universal Serial Bus. Bus universal en serie, es un sistema de comunicación estandar entre máquinas.

Videowall. Sistema de visualización que se compone de una matriz de pantallas que son percibidas en conjunto como una sola unidad, y reproducen una imagen de grandes dimensiones. Están siendo progresivamente desplazadas por los proyectores de gran potencia.

Acrónimos

DIY	<i>Do It Yourself.</i> Hazlo tú mismo.
HCI	<i>Human Computer Interaction</i> , en castellano IPO.
IPO	Interacción Persona Ordenador.
LCD	<i>Liquid Cristal Display.</i> Pantalla de cristal líquido.
MIDI	<i>Musical Instrument Digital Interface.</i>
MIT	Instituto Tecnológico de Massachusetts.
NUI	<i>Natural User Interface.</i> Interfaz de usuario natural.
OSC	<i>Open Sound Control.</i>
SDK	<i>Software Development Kit.</i>
VR	<i>Virtual Reality.</i> Realidad Virtual.
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación. ICT en inglés.
USB	<i>Universal Serial Bus.</i>
UX	<i>User Experience.</i> Experiencia de Usuario.

Convenciones

- La tercera persona no identificada se describe siempre como masculino, aunque se refiera a ambos sexos, por motivos de simplicidad en la lectura.
- Todas las traducciones son propias excepto si se indica lo contrario o el original es una traducción.
- Los enlaces a sitios web mencionados se indican en el pie de página.
- Algunos anglicismos se mantendrán, por ser de uso general en la escritura técnica en español y por coherencia con las fuentes, que emplean en su mayoría el acrónimo inglés. Por ejemplo HCI o *framework*.
- Los anglicismos más empleados en el texto aparecerán en redonda para facilitar la lectura, salvo el primero que aparecerá en cursiva. Es el caso de *performer*.
- Los pronombres demostrativos se escriben sin tilde, siguiendo las recientes recomendaciones de la Real Academia Española.
- Utilizaremos el término *performance* en el sentido más abierto posible, aplicado siempre al contexto artístico. En cuanto al género en castellano, existe diversidad de opiniones y cada traductor lo emplea según su criterio. Por ejemplo, en *Estudios avanzados de performance* se hacen todas las traducciones al masculino, mientras que en *Estética de la performance*, se emplea el femenino. En este estudio empleamos el femenino porque entendemos que es el más extendido en las traducciones en España, aunque quizás no en Latinoamérica. En las citas se mantiene el género empleado en el original.
- A lo largo del texto tratamos la acción en el arte desde diversas perspectivas, como el teatro, la performance, la música o la danza, y cada una tiene varios términos para referirse al artista que realiza la acción: actor, performer, intérprete, ejecutante, etc. dependiendo del autor y la intención del texto. En algunas ocasiones utilizamos la denominación que corresponde a cada campo de origen, para no desvincular la idea original de su disciplina, pero en la mayor parte del texto nos referiremos al individuo como *performer*, siguiendo nuestro planteamiento de performance como unidad creativa.
- Interfaz e interacción se utilizarán frecuentemente como sinónimos, ya que dentro del marco de esta investigación, limitada a las interfaces gestuales, no existe diferencia apreciable más allá de lo expuesto en el texto.

- Dependiendo del contexto, hablaremos de *performer* o *usuario*, utilizando el primero preferentemente y el segundo cuando nos refiramos específicamente al ámbito de la interacción y diseño de interfaces, por entender que el término *usuario* permitirá aplicar el texto a otras investigaciones más allá de la específica. En todo el texto *usuario* es reemplazable por *performer visual*, excepto en las citas.
- Las referencias siguen el modelo Harvard. En las referencias al pie de página hemos incluido el número de página para facilitar la consulta. Las referencias ya citadas anteriormente se reducen al apellido del las autores, el título y la página, con el fin de simplificar la lectura.
- Debido a la abundancia de referencias a páginas web y documentos electrónicos, y con el objeto de mejorar la legibilidad y limpieza del texto, se han omitido la referencia a la fecha de consulta, habiendo sido consultadas de nuevo y comprobado su contenido a fecha de 6 de junio de 2014.

Capítulo 1

Performance visual en la era digital

Desde la llegada de la tecnología digital a las artes escénicas en la década de 1980 son muchos los cambios que se han producido. La interdisciplinariedad entre campos creativos es algo habitual, aún en este entorno de posible fin de las disciplinas,¹ y las fronteras que establecen qué acción es corporal, visual o sonora son cada vez más difusas. Este tratamiento, que puede entenderse en cierto modo como transdisciplinar, de las artes en escena, motivado por una constante evolución en las diversas áreas creativas, se ha visto potenciado por dos hechos: por un lado el auge de *lo performable* en detrimento de la disciplina tradicional, tal y como lo entiende Jon McKenzie;² por otro el uso de la tecnología digital como lenguaje común a todos los campos. En este capítulo trataremos estos dos hechos de forma separada. *Perspectivas de la performance hoy* es una puesta al día en los estudios de performance, y nos servirá para ubicar la performance en el contexto teórico actual, lo que implica verla desde una perspectiva abierta que toca muchos campos heterogéneos, y supera los planteamientos de lo que tradicionalmente entendíamos por arte de performance, aquella que se desarrolló entre 1960 y 1979 y

¹ FREEDBERG, D. 2013. Antropología e historia del arte: ¿El fin de las disciplinas? *Revista Sans Soleil*, 5 . Estudios de la imagen. p. 17.

² MCKENZIE, J. 2001. *Perform or else : from discipline to performance*, London ; New York, Routledge.

que implicaba conceptos como acción ritual y de género. Dentro de la extensión de la performance actual en el arte, nuestra investigación se centra en lo que denominamos *performance visual en la era digital*, y a ella dedicamos la segunda parte de este primer capítulo. Exponemos los planteamientos para comprender el porqué de esta categoría dentro de la performance general y sus características, cuál es el papel de la estética digital en su desarrollo y su historia y precedentes recientes.

Somos conscientes de los recelos que pueda suscitar el término *performance visual*, cuando existen otros términos ya aceptados para referirse a lo mismo - aparentemente-. Esta variedad de nomenclatura se debe, principalmente, a la disciplina desde la que se aborda la performance. Nosotros decidimos emplear un único término -*performance visual*- para crear así un frente común que supere las barreras disciplinares y realce su esencia -el control de la imagen en directo- a pesar de que los diversos trabajos artísticos que nombramos han sido ya etiquetados de diversas formas, como performance digital, live cinema, vjing, etc. Esta idea se inspira en la iniciativa de Thomas Wilfred con la unificación de diversas ramas bajo la denominación común de *Lumia*, en 1965. Dedicaremos la segunda parte del primer capítulo a establecer sus características propias.

A día de hoy, la validez del sistema tradicional de campos y disciplinas que tan bien ha servido hasta ahora para articular el conocimiento humano esta cuanto menos en entredicho, como sostienen David Freedberg³ y Jon McKenzie⁴ entre otros. Lo *interdisciplinar* -que ha caracterizado siempre al teatro, la danza y la performance-⁵ y lo *transdisciplinar* sirvieron en su día para dar respuesta a una realidad de intersección de campos, pero con el tiempo ha pasado de ser algo anecdótico y residual a ser la norma de trabajo en investigación y creación. Este cambio generalizado, consecuencia en parte del desarrollo de la era de la información, ha dado paso a una actitud de expectación ante la acción creativa que

³ FREEDBERG 2013. Antropología e historia del arte: ¿El fin de las disciplinas?, op. cit. p. 17.

⁴ MCKENZIE, *Perform or else : from discipline to performance*, op. cit.

⁵ DIXON, S. 2007. *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, Cambridge, Mass., MIT Press. p. 39.

ya no observa el *qué*, sino en el *cómo*.⁶ El cambio de paradigma en los procesos de creación, de modelo disciplinar a uno basado en la performatividad, fue establecido definitivamente por McKenzie en *Perform or else: from discipline to performance*,⁷ aunque encontramos indicios de esta tendencia desde la década de 1990 en diversos campos del conocimiento, como observamos con el surgimiento del género “*estudios de performance*.” Independientemente de que predomine lo sonoro, lo visual, el movimiento corporal o el *play*,⁸ existe la idea común en muchos autores de tratar la *acción* como vector indicador de una dirección, y no como una característica descriptiva final. Esta idea toma nombres diversos dependiendo del autor y el campo al que este adscrito -performance, realización escénica⁹ o *liveness*,¹⁰ entre otros- pero el concepto de predominio de *lo performativo* sobre lo disciplinar es algo común a todos ellos. Esta desaparición de las fronteras disciplinares en favor de lo performativo viene acompañada de una agrupación de las diversas áreas de creación escénica¹¹ bajo un solo concepto: la performance. Este ente sustituye a la disciplina como paradigma de creación. Al desarrollarse en la llamada *era digital*, debemos añadirle al paradigma la capa tecnológica, que suma un nuevo nivel en el modo de valorar la performance. Para articular este concepto, hemos decidido retomar las ideas unificadoras de Oskar Schlemmer en la Bauhaus¹² y proponer un

⁶ Esta idea la encontramos desde los primeros documentos sobre performance. Ya la usa Anni Albers, con ocasión de su conferencia en Black Mountain College: “el Arte esta interesado por el *cómo* y no el *qué*, no con el contenido literal, sino con la performance del contenido factual. La performance -cómo se hace-, es el contenido del arte”, en GOLDBERG, R. 2002. *Performance art : desde el futurismo hasta el presente*, Barcelona, Destino. Sobre esta misma idea, Kozel hace una mención sobre un caso concreto: “Esto (la performance), de nuevo, es una afirmación del *cómo* sobre el *qué*.” En KOZEL, *Closer : performance, technologies, phenomenology*, op. cit., p. 70.

⁷ MCKENZIE, *Perform or else : from discipline to performance*, op. cit.

⁸ Empleamos *play* porque su polisemia -actuar, iniciar, jugar- no puede traducirse.

⁹ FISCHER-LICHTE, E. 2011. *Estética de lo performativo*, Madrid, Abada.

¹⁰ AUSLANDER, P. 1999. *Liveness : performance in a mediatized culture*, London ; New York, Routledge.

¹¹ Entendemos aquí escénica como cualquier actividad artística con público.

¹² Schlemmer proponía organizar la realización escénica en tres ejes: sonoro, visual y *play*.

modelo de clasificación, que incorpora al sistema de Schlemmer una capa de desarrollo tecnológico, respondiendo a la nueva realidad: el nivel de mediación tecnológica en cada área que compone la performance. Creemos que esta propuesta de modelo de evaluación resuelve muchos de los problemas planteados por la variedad de formas de valoración de obras, dependiendo del área creativa que las aborde. Para terminar de definir el modelo que planteamos, y fijar los conceptos teóricos, revisaremos casos clave de la creación visual en escena desde el inicio de la denominada *performance digital*.¹³



SCLOrk (Santa Clara Laptop Orchestra).

Hablaremos también del papel que juega la tecnología, en su forma de interfaz o *máquina*,¹⁴ en la performance visual. Para ello repasaremos algunos casos clave desde inicios del siglo XX, remarcando la importancia de la revolución digital en la forma de generar y manipular¹⁵ la imagen proyectada. Una de las implicaciones del

¹³ DIXON, *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, op. cit.

¹⁴ Ver en terminología con que significado trabajamos.

¹⁵ Manipular en su forma literal, controlando mediante la mano.

periodo de performance digital es la mecanización estética de la imagen, derivado de un control con sistemas secuenciales y lineales, generalmente programados. Otra característica, esta vez debida al medio computacional con el que se lleva a cabo la performance digital, es la falta de comprensión por parte del público de lo que sucede en la escena, debido a su naturaleza inmaterial -digital-. El exponente más obvio de este hecho son las denominadas *laptop performances*, *laptop ensembles* y *laptop orchestras*, donde el público solamente ve a personas tras un ordenador, sin poder discernir los procesos subyacentes que generan la imagen proyectada que observan en escena.

Al no existir instrumento físico, o estar oculto tras el muro visual que supone el ordenador, el público no puede comparar lo que observa en escena con un modelo mental¹⁶ conocido, frustrando la necesaria empatía del público con la ejecución técnica del performer. A este hecho, de gran trascendencia en la transformación contemporánea del espectáculo en vivo, lo hemos denominado el *efecto opaco*. Para ilustrar estas ideas revisaremos los planteamientos de teóricos y profesionales, y mostraremos algunos ejemplos de los últimos veinte años. En el segundo capítulo trataremos cómo romper el *efecto opaco* con técnicas de diseño de interfaces que faciliten la comprensión de la ejecución de la performance visual.

El capítulo primero se concluye con la propuesta de un modelo de creación en directo que emplea la tecnología reciente para resolver el problema de la mecanización estética de la imagen y del *efecto opaco*: las *Interfaces Gestuales*, que transforman el movimiento del cuerpo en control de la imagen proyectada. Esta tecnología en auge, que se ha popularizado desde 2010, es una interfaz transparente que sustituye o complementa la interfaz tangible y tiene potencial para recuperar la *estética orgánica* y la empatía del público en la ejecución de este tipo de performance.

¹⁶ Modelo mental en el contexto de la psicología cognitiva.

1.1 Perspectivas de la performance

El estudio de la performance

PERFORMANCE. El término de moda

Desde que planteamos las primeras ideas al inicio de esta investigación, el concepto clave fue *performance* visual, audiovisual, escénica, o cualquier otra que fuere, siempre hablamos de performance, no de directo, concierto, actuación o evento. Esta intuición inicial fue posteriormente confirmada, como veremos a lo largo de este capítulo, al investigar los planteamientos teóricos de diferentes áreas del conocimiento que defienden la existencia mayoritaria de un reciente *giro hacia lo performativo*. Pero en un primer estadio de la investigación tuvimos algunas dudas, como es lógico, al explorar una nueva definición que se debe abrir camino entre otras ya consolidadas. Nos preocupaban las connotaciones asociadas a la definición más tradicional de performance en el Arte, que remiten a una acción física con valor ritual, al uso del cuerpo como objeto, las autolesiones, la transgresión, actuar fuera el ámbito institucional,¹⁷ y un largo etcétera.¹⁸ Estos conceptos son

¹⁷ Al menos hasta 1979 según Goldberg : “Históricamente, los artistas del performance siempre habían estado libres de toda dependencia del reconocimiento del *establishment* para sus actividades y, además, habían actuado resueltamente contra el estancamiento y el academicismo asociado a ese *establishment*”, GOLDBERG, R. 2002. *Performance art : desde el futurismo hasta el presente*, Barcelona, Destino, p. 181; “En 1979 [...] el idealismo *antistablishment* de la década de 1960 y comienzos de 1970 había sido categóricamente rechazado.”, *ibid.*, 189; “[...] la contundente aceptación de la performance como “espectáculo de vanguardia” de moda y divertido [...] se debió en su mayor parte al giro de la performance hacia los medios de comunicación y hacia el espectáculo desde más o menos 1979 en adelante.”, *ibid.*, 195;

¹⁸ Estas connotaciones propias de las décadas de 1960 y 1970, están recogidas en *ibid.*, p. 156 y ss., y

indisociables de la noción popular de performance, y eran las únicas existentes en el contexto artístico de las décadas de 1960 y 1970 -ya no ahora-, pero iban a condicionar necesariamente la recepción del término e impregnarlo de un aura que no le corresponde en el contexto que nosotros establecemos. Esto no sucede en otros contextos ya que *el término "performance" ha adquirido aplicaciones de amplio alcance y ha se ha empapado de diversos matices dentro y fuera de las artes.*¹⁹ Es importante que el uso de un término con tantas connotaciones popularmente asimiladas no entre en conflicto con su uso actual en el ámbito académico, más cercano a la acción -lo ejecutado- como proceso y fin en sí mismo, que a su relación con la acción corporal ritual y autorreflexiva. Trataremos de indicar algunos puntos clave que han facilitado la extensión de un término que, por diversas causas, ha afectado a la práctica totalidad de los campos académicos contemporáneos. No es nuestro objetivo una revisión exhaustiva, sino el indicar algunas características que han hecho de este término un concepto dúctil y adaptable a casi cualquier campo de estudio y práctica. Como nos recuerda David Davies, *performance es el término de moda en el mundo académico. Académicos abordándolo desde la antropología, sociología, historia del arte, folclore y estudios de los media han desarrollado vocabulario para comprender los artefactos y eventos que abarcan desde desfiles a la televisión, desde la narración a las ceremonias religiosas.*²⁰ Steve Dixon añade que *en el ámbito académico, el surgimiento del campo interdisciplinario de "estudios de performance" en la década de 1990 extendió el término ampliamente para abarcar diversas facetas de la filosofía, la lingüística, la historia, las ciencias culturales y sociales, y el campo general de la actividad humana en la "vida cotidiana."*²¹ La reflexión sobre la gran cantidad de

en GIANNETTI, C. 1995. Metaformance. Proceso troposomático en la performance multimedia. Media culture. Barcelona: L'Angelot. p. 47.

¹⁹ "Artes escénicas" en el original.

DIXON, *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, op. cit., Preface X.

²⁰ DAVIES, D. 2011. *Philosophy of the performing arts*, Chichester, West Sussex ; Malden, MA, Wiley-Blackwell. p. 4.

²¹ DIXON, *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and*

campos que se ocupan de la práctica de la performance es compartida por otros autores, como Marvin Carlson.²² Esta diversidad de puntos de vista y la facilidad con que cualquier estudio absorbe la noción de performativo tiene su origen en la naturaleza transitiva de la acción, lo que la hace susceptible de ser aplicada a casi cualquier sujeto, independientemente de sus clasificaciones previas. O como apunta John Kronik, *lo que una vez fue un acto se convirtió en una categoría crítica, que ahora se aplica a todo, desde una obra hasta una guerra o una comida. Lo performativo [...] es un acto cultural, una perspectiva crítica, una intervención política.*²³ Pero la tendencia actual, esta voracidad teórica por convertir el hecho en algo *performatado*, tienen un origen relativamente reciente.

Inicios y desarrollo

Si nos remitimos a su primera aparición histórica, se acepta mayoritariamente que el término *performance* fue acuñado en 1955 por John L. Austin en el campo de la filosofía del lenguaje, como se recoge en diversas publicaciones.^{24 25 26} Este primer sentido de performance define aquello que se constituye mediante la *realización*, que se establece en un desarrollo y toma cuerpo a través de la acción, con naturaleza transitiva. Esta característica se ha mantenido desde sus inicios en todo aquello clasificado como performativo. Otros autores mantienen teorías diferentes sobre sus primeras referencias, como Richard Schechner para quien *el punto de*

installation, op. cit., Preface XI.

²² CARLSON, M. 1996. What is performance? The Twentieth century performance reader. London ; New York: Routledge.

²³ John W. Kronik citado por Joseph Roach (2011, p.194)

²⁴ AUSTIN, J. L. 1962. *How to do things with words*, Cambridge, Harvard University Press.

²⁵ FISCHER-LICHTE, E. 2008. *The transformative power of performance : a new aesthetics*, London, Routledge. p. 24.

²⁶ PÉREZ-BUSTAMANTE YÁBAR, B. R. 2010. *El VJ y la creación audiovisual performativa: hacia una estética radical de la postmodernidad*, Universidad Rey Juan Carlos. p. 267.

*partida para la comprensión del término performance se basa en la raíz etimológica francesa parfournir, que significa completar o llevar a cabo por completo.*²⁷ Debido a la variedad de campos desde los que se ha investigado, y la multiplicidad de propuestas encontradas, no vamos a profundizar en su origen, pero sí estamos de acuerdo con Blanca R. Pérez-Bustamante en que *el término apunta a distintas referencias, complejas, aparentemente contradictorias, y en muchos casos mutuamente sostenidas.*²⁸

Se ha escrito mucho sobre la evolución de la performance,²⁹ por lo que no vamos a entrar en detalles, más allá de una breve descripción que nos sitúe en el contexto actual. Encontramos a lo largo del siglo XX multitud de acontecimientos en el arte que están más o menos emparentados con la performance, antes incluso de que el término fuese fijado. Las actuaciones de los futuristas italianos con los *entonarumori* de Russolo, las veladas Dada, y otros eventos de acción de las vanguardias del siglo XX están relacionados de diversos modos con la performance, tal y como recogen los historiadores RoseLee Goldberg³⁰ y Marvin Carlson,³¹ entre otros.

Erika Fischer-Lichte encuentra que, previamente a la institucionalización de la performance, incluso antes de los eventos de los años 60, *en las artes visuales el carácter de realización escénica predominaba ya en el action-painting y en el body-art, como ocurriría posteriormente también en las esculturas de luz y en las videoinstalaciones, entre otros. En ellas, o bien el artista se presenta a sí mismo ante el público en acción de pintar y exhibía su cuerpo, que previamente había caracterizado de un modo particular y/o con el que actuaba de manera singular, o*

²⁷ Ibid.

²⁸ Ibid.

²⁹ SALTER, *Entangled : technology and the transformation of performance*, op. cit., p. XXIII y ss.
DIXON, *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, op. cit., pp. 35-112.

GOLDBERG, *Performance art : desde el futurismo hasta el presente*, op. cit.

³⁰ GOLDBERG, *Performance art : desde el futurismo hasta el presente*, op. cit.

³¹ CARLSON, *What is performance?*, op. cit.

*bien se invitada al observador a moverse por la exposición y a interactuar [...] mientras los otros asistentes observaban.*³² A estas muestras incipientes de preocupación por la acción llevada a cabo como parte de la obra, le siguieron las manifestaciones más representativas de lo que se conoce popularmente como performance, esto es, las acciones corporales y rituales con gran presencia del desnudo y la autoflagelación con sentido transgresor, que tomarían forma en el accionismo vienés, el happening, y demás corrientes reconocidas. Esta línea continuó durante dos décadas, y facilitaría progresivamente lo que se conoce en teoría de la performance como el *giro hacia lo performativo*. *La difuminación de las fronteras entre las artes, proclamada u observada reiteradamente desde los años sesenta por artistas, críticos de arte, estudiosos y filósofos puede ser descrita también como giro performativo. Las artes visuales, la música, la literatura o el teatro tienden a partir de entonces a llevarse a cabo en y como realizaciones escénicas.*³³

Qué entendemos hoy por performance

*Durante los últimos cuarenta años, la comprensión de la palabra "performance" ha sido tan estirada y reconfigurada que se ha convertido en un término paleonímico: uno que ha conservado su nombre pero que ha transformado su significado fundamental y sus términos de referencia.*³⁴ Sin entrar detalladamente en las múltiples corrientes historicistas que tratan la evolución de la performance hasta nuestros días, pues no es nuestro objetivo, debemos remarcar que las diversas argumentaciones para acreditar una u otra innovación en los estudios de la performance y su evolución priorizan inevitablemente a unos autores sobre otros según la afinidad con la disciplina a la que se adscriba el autor, como no recuerda

³² FISCHER-LICHTE, *Estética de lo performativo*, op. cit., p. 38.

³³ Ibid., p. 45.

³⁴ DIXON, *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, op. cit., Preface X.

David Davies en *Philosophy of the performing arts*³⁵ y Marvin Carlson, más extensamente, en su *Performance: A Critical Introduction*.³⁶ Es inevitable que cada teórico marque sus preferencias en base a su afinidad disciplinaria, y por tanto es difícil fijar una sola ruta como la principal en la evolución de la performance, y aún más difícil establecer qué campos arrastraron a otros en el avance a lo largo de los últimos 40 años. Los diversos acercamientos desde variadas disciplinas, y la subsiguiente riqueza de puntos de vista, han creado en conjunto un marco teórico multifacetado que nos permite abordar la performance en campos tan diversos como las artes, el deporte, la economía o la ingeniería.

Si bien es cierto que pueden identificarse trazas de acercamientos teóricos a lo largo de la década de 1980 en varias disciplinas, y existen estudios sobre éstas evoluciones por separado, no es hasta el año 2001 que una publicación analiza de forma transversal lo que estaba sucediendo de forma paralela en múltiples áreas del ámbito académico y profesional. En ese año Jon McKenzie publica una obra clave, *Perform - or else: from discipline to performance*, que plantea una valoración unificada de *lo performativo* en los más diversos escenarios. Con un planteamiento ambicioso, McKenzie crea una teoría general de la performance que es aplicable a cualquier campo susceptible de *performar*, y ser modificado a través de la performance. *Performance*, afirma el autor, *es en última instancia una fuerza transformadora que causa cambios institucionales, sociales e intelectuales*.³⁷ Según Susan Kozel, la afirmación de McKenzie con mayor trascendencia *-performance es al tiempo actual lo que la disciplina fue a los siglos anteriores-* aunque *polémica y convincente*, capta la fluidez interconectada de la performance.³⁸ Esta cita, ampliamente referenciada desde entonces en los más diversos ámbitos, arroja luz sobre cómo la naturaleza transitiva de la acción puede ser tomada como el elemento definitorio, y no como elemento descriptor: *Es lo que es -performance-*

³⁵ DAVIES, *Philosophy of the performing arts*, op. cit., p. 12.

³⁶ CARLSON, M. *Performance: A Critical Introduction*.

³⁷ SABATINI, A. 2002. Perform or Else: From Discipline to Performance. *Theatre Journal*, 54. pp. 505-507.

³⁸ KOZEL, *Closer : performance, technologies, phenomenology*, op. cit., p. 69.

porque *esta siendo*. Independientemente de esta concepción globalizadora, cada teórico ha abordado la performance desde su campo particular, como es lógico. Los límites que establece cada autor respecto a lo que considera o no performance en cada campo son un tema ajeno al cuerpo de este trabajo. Como hemos visto, es inevitable encontrar confrontaciones al definir qué es y qué no es performance. Pero este cuestionamiento permanente es, según Marvin Carlson, inmanente al concepto de performance. Según el autor, siguiendo los planteamientos de W. B. Gallie, algunos conceptos como arte o democracia tienen dentro de su propio concepto la esencia del desacuerdo. Esto sería aplicable a la performance, de modo que no es extraño que estas distensiones en cuanto a los límites del propio concepto sean permanentes, constatando y legitimando así una lucha permanente entre los diferentes puntos de vista de los diversos teóricos implicados en su definición y redefinición. Carlson apoya las ideas de Strine, Long y Hopkins, por lo que *la performance se ha convertido en un concepto, desarrollado en una atmósfera de ‘sofisticado desacuerdo’ por participantes que ‘no esperan vencer o silenciar las posiciones opuestas, sino que se conforman con continuar el diálogo para lograr una articulación más definida de todas las posiciones, y por lo tanto una comprensión más completa de la riqueza conceptual de la performance’*.³⁹ Siguiendo esta idea, el trabajo de clasificar con más precisión los límites de lo expuesto más adelante como *performance visual* es una labor más apropiada para historiadores del arte y teóricos de estética y artes en vivo, entendiendo que el desacuerdo forma parte de la propia definición.

Performance hoy en el Arte

A pesar de la amplia diversidad de áreas del conocimiento que actualmente se adscriben a *lo performativo*, como hemos visto, nuestro interés se centra en el caso específico de las artes. Más concretamente en cómo se ha propiciado un espacio intermedio de fusión de disciplinas artísticas que, con sus respectivos giros performativos combinados con el desarrollo tecnológico y la implicación de un público, devinieron en la aparición de lo que denominamos *performance visual*. La

³⁹ CARLSON, What is performance?, op. cit.

concepción unificadora que engloba nuestro planteamiento de performance visual incluye la imagen, el sonido y el cuerpo en escena, que son afrontadas como una sola unidad generadora de significado. Esta idea de unidad creativa independiente surge, como decimos, de la intersección de los límites entre disciplinas y de su naturaleza performativa, y se basa en los planteamientos de Erika Fischer-Lichte, quien sostiene que *la difuminación de las fronteras entre las artes, proclamada u observada reiteradamente desde los años sesenta por artistas, críticos de arte, estudiosos y filósofos, puede ser descrita también como giro performativo. Las artes visuales, la música, la literatura o el teatro tienden a partir de entonces a llevarse a cabo en y como realizaciones escénicas. En lugar de crear obras, los artistas producen cada vez más acontecimientos en los que no están involucrados sólo ellos mismos, sino también los receptores, los observadores, los oyentes y los espectadores.*⁴⁰ Estas artes a las que se refiere Fischer-Lichte tocan el núcleo de la performance visual: la *imagen* -artes visuales-, el *sonido* -música-, el *cuerpo* y la *escena* -teatro y danza.-

El planteamiento abierto que propone Fischer-Lichte no es un concepto reciente, al menos en su esencia. Ya desde el *arte total* de Wagner y posteriormente la Bauhaus existe una noción de la escena como unificación de las artes, como reflejan las realizaciones de Oscar Schlemmer. Lo que sí es reciente es la voluntad de denominar *performance* a esta unificación de las artes. Hasta finales de la década de 1990, con el desarrollo de los estudios de performance, estaba generalizada la idea de que lo que se salía de los conceptos tradicionales -corporalidad, ritual, etc.- eran desviaciones o continuidades sobre la *performance original*⁴¹ -que nosotros llamamos *performance tradicional*⁴² y no eran performances de pleno derecho. Un ejemplo lo encontramos en una temprana Giannetti, en el texto *Metaformance. Proceso troposomático en la performance multimedia: Aunque las manifestaciones de la Metaformance se apartan en muchos puntos de la idea*

⁴⁰ FISCHER-LICHTE, *Estética de lo performativo*, op. cit., p. 45.

⁴¹ GIANNETTI, *Metaformance. Proceso troposomático en la performance multimedia*, op. cit., p. 50.

⁴² Giannetti emplea más adelante el término performer “tradicional” y dice “-adjetivo empleado aquí sin connotación peyorativa-” *ibid.*

*original de la performance, no se puede hablar de “ruptura” más bien la primera debe ser entendida como un prolongamiento de la segunda, aunque profundamente transformada mediante un proceso de reciclaje.*⁴³ Una vez superada la etapa de *hermana menor*, la metaformance deviene performance, con la misma integridad que la performance tradicional.

Así, con el proceso de estandarización y aceptación de la diversidad existente en la performance, y gracias a los estudios de performance, entramos en el siglo XXI con la idea de que la performance formaliza conceptos de unificación en el arte muy anteriores a su aparición, y por tanto es necesario establecer la estética de la performance -*estética de lo performativo* según Fischer-Lichte- para articular esta visión unificada, y que esta abarca mucho más de lo que se entendía como tal en la performance tradicional.

Estética de la performance

Performance visual, digital performance, digital dance, performance audiovisual, concierto audiovisual, laptop orchestra. Estos términos, de uso común en sus respectivos campos artísticos son formas de referirse a diferentes facetas del ente que estamos tratando: la performance. Para encontrar el denominador común que hace a las diversas artes escénicas susceptibles de ser abordadas desde su carácter transitivo debemos cambiar la perspectiva desde la que abordamos el hecho artístico. En lugar de analizar *qué* se hace -cine, teatro, danza, música- debemos plantearnos *cómo* se hace: creando imagen, actuando, danzando o tocando un instrumento. Dicho de otro modo, en lugar de analizar el objeto, debemos analizar la acción. David Davies⁴⁴ nos recuerda que *todas las performances, en el sentido que a nosotros nos interesan, son acciones*. Pero no todas las acciones son performances. Las acciones son performances cuando se ejecutan con la intención de ser apreciadas por un público,⁴⁵ sujeta a unos códigos de conducta comunes,⁴⁶ y

⁴³ Ibid.

⁴⁴ DAVIES, *Philosophy of the performing arts*, op. cit., p. 5.

⁴⁵ Empleamos el término apreciar porque Davies establece la necesidad de que artista y público

en el contexto artístico.⁴⁷ La acción es entonces parte indefectible de cualquier acto performativo, y por tanto entendemos que es el corpus esencial de lo que hoy entendemos por performance, independientemente de lo cerca que se encuentre de una u otra disciplina o categorización tradicional. Al abordar la creación artística como una acción en lugar de como un resultado objetual, podremos establecer las conexiones que nos permiten tratar las tres disciplinas como una única unidad: la performance. Fischer-Lichte emplea una lógica similar para justificar la creación de una nueva estética que nos permita estudiar *lo performativo*:

*“El giro performativo en las artes difícilmente puede comprenderse con ayuda de las teorías estéticas tradicionales. Aun cuando puedan ser útiles en algunos aspectos, son incapaces de comprender el aspecto crucial de este giro: la transformación de la obra de arte en acontecimiento, y la de las relaciones ligadas a ella: la de sujeto y objeto y la de los estatus material y sígnico. Y precisamente para poder dar cuenta de este fenómeno, para investigarlo y elucidarlo, es necesario el desarrollo de una nueva estética: una estética de lo performativo.”*⁴⁸

Esta aproximación al hecho artístico puede implicar una conciencia de estar performando, aunque no es imprescindible, como veremos más adelante. Fischer-Lichte desarrolla esta idea de la estética de lo performativo en profundidad en su libro, por lo que no nos detenemos más en ello.

Asumimos como punto de partida el planteamiento de Fischer-Lichte respecto a la necesidad de establecer una estética de lo performativo, lo que nos permite rechazar

compartan los mismos códigos de valoración. Ibid., p. 8 y ss.

⁴⁶ Ibid., p. 7.

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ FISCHER-LICHTE, *Estética de lo performativo*, op. cit., p. 46.

la idea de adoptar la estética digital como marco de estudio, ya que uno de los pilares de la performance visual es la importancia de la *acción* como elemento control de imágenes proyectadas, y no las propiedades -digitales o no- de las diversas interfaces involucradas.⁴⁹

⁴⁹ Nos referimos a las interfaz de control, la interfaz de proyección y la interfaz de recepción. Ver en capítulo dos: *Interfaces en escena*.

*Estos son nuestros pensamientos, estas son nuestras ideas,
esto es lo que estamos tratando de transmitir,
y es casi como contar una historia [...]
tú le cuentas una historia a alguien en un bar y luego
se la cuentas a otra persona , siempre va a ser diferente [...]*⁵⁰

La unificación: lo performativo

Ya vistos los planteamientos generales sobre cómo se entiende la performance a día de hoy, entramos en detalle en las características particulares que la definen, haciendo énfasis en los elementos que nos permiten abordarla en su papel aglutinador de disciplinas. Para ello tomaremos como referencia el concepto de *estética de lo performativo* que establece Fischer-Lichte,⁵¹ y a ello se refiere Óscar Cornago en la introducción cuando habla del *abanico de ideas que están en la base de este enfoque teórico y que marcan algunas de las diferencias del momento actual en el ámbito de las Humanidades y las Ciencias Sociales, como el concepto de lo performativo, en torno al cual gira una constelación de nudos teóricos y escéntricos: presencia, comunidad, contacto, liveness, corporalidad, atmósferas, sonoridad, materialidad, autopoiesis o liminalidad, por citar sólo algunos de los elementos de una enciclopedia cultural que expresa nuestro tiempo.*⁵² Entre éstas destacamos la capacidad para crear una comunión entre público y performer, la generación de un bucle de retroalimentación en ambas direcciones, el valor del directo *-liveness-*, y su carácter irrepetible e irreproducible. Éstas características son esenciales para establecer nuestra definición de performance visual.

⁵⁰ HOOK, J., et al. 2011. *A VJ centered exploration of expressive interaction*, Vancouver, BC, Canada, ACM. p. 1271.

⁵¹ FISCHER-LICHTE, *Estética de lo performativo*, op. cit.

⁵² Ibid., p. 15.

Comunidad, retroalimentación, energía y situación

Hemos hablado anteriormente de que la performance abarca las formas de actuación tradicionales provenientes de disciplinas escénicas, como el concierto, la actuación, etc. Todas estas formas de expresión escénica comparten unos componentes que, en combinación, generan el evento en directo. Siendo conscientes de la multitud de detalles diferenciadores de cada particular, y con el propósito de avanzar hacia la definición de performance visual, vamos a establecer que para crear la comunidad en la performance, y todas las formas anteriormente citadas que abarca, son necesarios el performer, tecnología, espacio, tiempo y público. Estos elementos se articulan entre sí dando forma a la comunidad, pero lo hacen de forma sinérgica y no aditiva. De la combinación de estos elementos - performer, espacio, tiempo y público- brotan otros que no tendrían posibilidad de surgir de otro modo, como son la noción de comunidad, la implicación o la retroalimentación. En el resultado influyen elementos controlados y reproducibles - la ejecución, la iluminación-, y otros no reproducibles que veremos más adelante,⁵³ como el público o la retroalimentación. El cúmulo de todos estos elementos y su evolución en el tiempo dan como resultado lo que hemos dado en llamar *la situación*.

*“La performance nunca es unidireccional, no es simplemente la exposición de mi cuerpo al exterior, y aquí es donde se apoya la dinámica de reversibilidad de Merleau-Ponty : la performance implica la conciencia de estar en un estado de recepción y puesta en marcha entre el interior y el exterior, la modulación y la respuesta.”*⁵⁴

Para comprender mejor cómo surgen estas sinergias a través del cambio de modelo que nos propone la teoría actual de la performance, nos remitimos de nuevo a los conceptos planteados en *Estética de lo performativo*. Fischer-Lichte remarca que *para que una realización escénica pueda tener lugar, actores y espectadores han de reunirse durante un determinado periodo de tiempo en un lugar concreto y hacer*

⁵³ Ver *La performance como acto irrepitable. Desaparición y archivo*, en este mismo capítulo.

⁵⁴ KOZEL, *Closer : performance, technologies, phenomenology*, op. cit., p. 70.

*algo juntos.*⁵⁵ Encontramos aquí tres claves necesarias: los actores -performer y público-, un espacio y un tiempo. De esta tríada surge la acción que interrelacione al performer y al público; *un acontecimiento al que pone en marcha y da fin la acción de varios sujetos: la del artista y la del oyente o espectador.*⁵⁶ Una vez que se establece una acción que interrelaciona performer y público, se generan flujos de energía que dan forma y sentido a la situación generada en la realización escénica. Esta *energía* es un concepto presente en la teoría de la actuación en directo -*liveness*- en la música, el teatro, y las artes escénicas en general. *Ahora bien, la energía que circula por el teatro no puede verse ni oírse. Aun así se percibe.*⁵⁷ Esta energía *se trata de un modo especial de percepción que mantiene en marcha el bucle de retroalimentación hasta en los niveles más bajos y que capacita al espectador para influir en el curso de la realización escénica.*⁵⁸ Fischer-Lichte argumenta que *esta energía no es ninguna quimera, como demostró Hermann Schmitz por primera vez.*

La energía forma parte del bucle de retroalimentación entre público y performer, pero su vigencia esta condicionada, según algunos autores como Phillip Auslander, a la voluntad del público. En oposición a Fischer-Lichte, Auslander afirma que *para el público, compartir el espacio con los performers no garantiza por sí mismo ninguna clase de intimidad, conexión o comunicación entre performers y espectadores.*⁵⁹ Afirma que este vínculo requiere participación activa del público.⁶⁰

⁵⁵ FISCHER-LICHTE, *Estética de lo performativo*, op. cit., p. 65.

⁵⁶ Ibid., p. 45.

⁵⁷ Ibid., p. 121.

⁵⁸ Ibid., p. 122.

⁵⁹ AUSLANDER, *Liveness : performance in a mediatized culture*, op. cit., p. 81.

⁶⁰ "Sobre la retroalimentación entre público y performer hay que ser cauto, ya que no todas las performances lo pueden hacer (concierto de orquesta no, partido de fútbol sí), y requiere una participación activa del público." *ibid.*, p. 83.

Va más allá al afirmar que el valor de ese vínculo es generado y apreciado solamente por los propios performers.⁶¹

Desde un sector de la música la percepción es diferente. El director de orquesta Hermann Waltershausen admite la existencia de esa comunidad, y añade además la importancia del espacio común, cuando afirma que [...] *la comunidad de la vivencia requiere de la comunidad del lugar de vivencia*.⁶²

La necesidad de crear una comunidad entre performer y público tienen también sus detractores. Phillip Auslander, autor de *Liveness*, mantiene que *aunque el espectador y el performer desean generar una comunidad, el escalón entre uno y otro es insalvable y frustra la unión*.⁶³ Para Auslander el directo genera unas expectativas de comunión que pueden no cumplirse. *Esto no pasa en las representaciones mediatizadas, que no prometen esta idea de unión*.⁶⁴ Por su parte Kim Cascone en su texto sobre *laptop performance* afirma que *La performance musical, ahora distanciada de los rituales previos de socialización, creó un eje polarizado de performer y público*.⁶⁵

Sea mediante la participación activa y voluntaria del público o no, creemos que la *situación*, con la imposibilidad de repetición que conlleva, se da en la performance. Si bien entendemos que para que esto suceda deben darse unas condiciones que no siempre están presentes.

En otro orden, hay que plantear una diferenciación entre comunidad y retroalimentación. La comunidad se da tanto entre el propio público, ya que *el sentido de comunidad puede emanar del hecho de formar parte de un público que*

⁶¹ Ibid., p. 2 y ss.

⁶² WALTERHAUSEN, H. W. V. 1966. *El Arte de la Dirección Orquestal*, México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. pp. 35 – 37

⁶³ AUSLANDER, *Liveness : performance in a mediatized culture*, op. cit., p. 81.

⁶⁴ Ibid.

⁶⁵ CASCONI, K. 2002. Laptop Music - counterfeiting aura in the age of infinite reproduction. *Parachute Contemporary Art*. pp. 52-60.

*valora claramente algo que tú valoras,*⁶⁶ como entre público y performer. La retroalimentación por su parte se da solamente entre público y performer, en nuestro planteamiento.⁶⁷ Robert Wechsler,⁶⁸ de Palindrome Inter.media Performance Group, *identificó tres categorías de interacción social que existen dentro del espacio de performance: entre los performers, entre los miembros del público y los performers, y entre los miembros del público.*⁶⁹

Estos tres tipos de interacción social, o comunidad, pueden ser además potencialmente generadores de retroalimentación. Un caso podría darse si el performer recibiese la retroalimentación del público pero no se generase comunidad. Otra posibilidad, que el performer no recibiese retroalimentación voluntaria, pero si se generase comunidad, como el caso de los djs que nos indica Collins.⁷⁰ El hecho es que para crear comunidad debe existir una retroalimentación en alguno de los elementos, performer o público, o en ambos. Pero la existencia de retroalimentación no garantiza que se cree una comunidad en los términos que nos propone Fischer-Lichte.

Entendemos así que la retroalimentación del público al performer, más allá de su presencia, no es necesario para generar comunidad. Para nosotros, el hecho de la presencia genera de por sí retroalimentación, ya que un performer no ejecuta del mismo modo en los ensayos de su estudio que en directo frente a un público, por pasivo que este sea. La pasividad del público y su falta de participación en este caso

⁶⁶ AUSLANDER, *Liveness : performance in a mediatized culture*, op. cit., p. 79.

⁶⁷ La retroalimentación entre el propio público se produce cuando la acción de un miembro genera la reacción de otro miembro del público, pero esto no es relevante ya que en esta investigación tomamos al público como un todo. En otros casos, como en teatro, se puede valorar a cada miembro del público como un individuo, al mismo nivel que un actor.

⁶⁸ WECHSLER, R. 2006. Artistic Considerations in the Use of Motion Tracking with Live Performers: a Practical Guide. En: Broadhurst and Machon (eds.) *Performance and technology : practices of virtual embodiment and interactivity*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

⁶⁹ HOOK, *Interaction Design for Live Performance*, op. cit., p. 27.

⁷⁰ COLLINS, N. 2003. Generative Music and Laptop Performance. *Contemporary Music Review*, 22. pp. 67-79.

sería un generador de retroalimentación involuntario pero, como mantiene Auslander,⁷¹ el hecho del directo por sí solo no genera comunidad. Por tanto, concluimos que si bien performer y público no generan comunidad por compartir un espacio, sí se genera una retroalimentación que condiciona la ejecución de la performance.

En directo mejor que en pantalla

La siguiente característica importante de la performance es su desarrollo en directo. No vamos a entrar en detalle en este tema porque está muy bien documentado en el libro de Auslander, *Liveness*.⁷² De este extraemos algunas ideas para situar el directo en su papel, como el hecho de que *el liveness debe examinarse como un fenómeno en su contexto cultural y social específico, y no como uno global e indiferenciado*.⁷³ Esto es clave a la hora de valorar la performance en un tipo de evento u otro, y su dependencia con la clase de público asistente. Reafirma la idea de imposibilidad de repetición que venimos manteniendo.

También debemos puntualizar el hecho de que el directo pueda ejecutarse en improvisación o en interpretación de un guión o partitura, ya que la diferenciación de ambos por parte del público va a influir en el valor que se le dé. Sobre la diferenciación entre ambos, Cascone escribe: *Aunque una performance se lleva a cabo en el momento, la creación original de la música, la "partitura", se produce en un tiempo y espacio desplazados. El público llega a entender que la música que se realiza (como interpretación, no improvisación) no se crea sobre la marcha, en ese momento -pero sí el trabajo de creación. Por ejemplo la partitura, se produjo por separado del trabajo de performance*.⁷⁴ Por último otro concepto de Auslander, que

⁷¹ AUSLANDER, *Liveness : performance in a mediatized culture*, op. cit. p.79

⁷² Ibid.

⁷³ Ibid., p. 3.

⁷⁴ CASCONI 2002. Laptop Music - counterfeiting aura in the age of infinite reproduction, op. cit. pp. 52-60.

nos llama la atención sobre el valor que se le otorga al directo con respecto a la imagen retransmitida. Se refiere a ello cuando dice que *liveness no es un término neutro, ya que los que lo emplean lo hacen frecuentemente para remarcar su superioridad frente a las formas mediatizadas*.⁷⁵ Como apunta Auslander, *en directo* se emplea a menudo como elemento de valor añadido, trazando una suerte de jerarquía en la calidad del espectáculo desde la percepción del espectador. *En directo*, y si no es posible, entonces en pantalla.

Fischer-Lichte indica que *la realización escénica*⁷⁶ *no adquiere, pues, su carácter artístico -su esteticidad- por la obra que supuestamente crea, sino por el acontecimiento que como tal realización escénica ejecuta*.⁷⁷

La conciencia de estar performando

La idea de ejecutar de forma consciente la performance ya ha aparecido anteriormente. Un performer puede ejecutar su acción teniendo conciencia o no de estar llevando a cabo performance, pero no por ello va a perder esta etiqueta, ya que es un juicio de valor externo a ejecutante. Los autores que defienden que todo es performance tienen en común la idea de que performar no es algo que se haga voluntariamente, si acaso puede hacerse conscientemente, ya que performance en una categorización teórica de la acción. El performer puede ser consciente o no de que esta efectuando una performance, ya que esta categorización responde a una mirada concreta, no excluyente, que toma la acción como elemento de categorización, mientras que el artista puede estar tomando como elemento de categorización el resultado de la acción.

Encontramos diversas posiciones respecto a la conciencia de estar performando, con dos posiciones en extremos opuestos. Por un lado los autores, como Fischer-Lichte y Carlson, que sostienen el performer no tiene porque ser consciente de que

⁷⁵ AUSLANDER, *Liveness : performance in a mediatized culture*, op. cit., p. 78.

⁷⁶ Entendida desde nuestro punto de vista, esto es, como evento en directo.

⁷⁷ FISCHER-LICHTE, *Estética de lo performativo*, op. cit., p. 72.

esta performando. Por otro, los que sostienen que el performer debe ser consciente de que performa, y tiene la voluntad de performar. Kolzer⁷⁸ pertenece a este grupo, y sigue los planteamientos de Merleau-Pontian respecto a las dinámicas de reversibilidad e *hiper-reflexión*, afirmando que el performer tiene una intencionalidad reflexiva, una decisión de verse performando, y lo mismo con el exterior, una decisión de ver a otros performando.

Independientemente de la conciencia o su ausencia, el performer asume un rol frente al público, el papel de el que es observado, y por tanto su actitud, gestos, movimientos, y pausas, se ejecutan con el objeto de ser observados. Es lo que Carlson indica como otra posible función de la performance, más allá de la exhibición de habilidades: *la ejecución de un patrón de comportamiento reconocible y codificado culturalmente*.

En la performance visual, esto sucede aún cuando adopta el rol del yo-músico, que difiere del yo no-músico. Existe un deseo de provocar una reacción y un posicionamiento en el público. Incluso cuando se adoptan los roles más clásicos, hay una voluntad de no romper el protocolo establecido, y por tanto se esta performando a nivel subconsciente. Esto queda patente cuando el performer exagera su gestualidad para que el público pueda ver su ejecución desde la distancia, como veremos más adelante. El rol que asuma el performer puede ser muy variado, y depende de lo que desee transmitir al público. Es aquí donde entra en juego la teatralidad de la performance.

La performance como acto irrepetible. Desaparición y archivo

Hasta el momento hemos abordado la performance desde sus elementos objetuales - performer, público y sus sinergias-, reservando uno de sus elementos más importantes: el desarrollo temporal. La performance es necesariamente temporal, y efímera; *La definición de performance como algo que desaparece, algo que continuamente se pierde en el tiempo, desvaneciéndose incluso conforme aparece,*

⁷⁸ KOZEL, *Closer : performance, technologies, phenomenology*, op. cit., p. 69.

es una definición que ha ganado aceptación durante los últimos cuarenta años.⁷⁹ Schechner nos introduce en esta idea desde la performance tradicional y, al igual que Phelan, coincide en que *La única vida del performance se encuentra en el presente. El performance no se guarda, registra, documenta ni participa de ninguna otra manera en la circulación de representaciones: una vez que la hace, se convierte en otra cosa. Ya no es performance. El performance [...] llega a ser lo que es mediante la desaparición.*⁸⁰ Rebeca Schneider⁸¹ busca las motivaciones de su resistencia a la perdurabilidad y nos advierte que *esta definición se ajusta bien a las preocupaciones de la historia del arte [...] y a la presión para entender el performance en el contexto museístico donde parece desafiar el estatus del objeto y [...] negar al archivo su privilegiado original “guardable.”*⁸² Y no solamente se sitúa en oposición a la idea de elemento reproducible, sino que se enfrenta al concepto mismo de mercantilización de la reproducción, a pesar de que *las presiones que influyen para que el performance sucumba a las leyes de la economía reproductiva son enormes.*⁸³ Phelan va más allá y nos sugiere casi una actitud de rebeldía, podríamos decir, al asignar al acto de desaparición de la performance un valor de inmanencia, un requerimiento *sine quo non*. Esta exigencia de desaparición es interpretada por Schneider como una demostración de posicionamiento político frente a la historia del arte, una forma de situar la performance en una posición privilegiada respecto a la disciplinas objetuales, ya que su carácter no reproductivo *obstruye la delicada maquinaria de la representación reproductiva necesaria para la*

⁷⁹ SCHNEIDER 2011. p. 225.

⁸⁰ SCHNEIDER, R. 2001. El performance permanece. En: Taylor (ed.) Estudios avanzados de performance. México: Fondo de Cultura Económica. p. 225. citando a PHELAN, P. 1993. Ontología del performance: Representación sin reproducción. Ibid. p. 46.

⁸¹ SCHNEIDER, R. 2001. El performance permanece. Ibid. p. 224.

⁸² Ibid. La autora reflexiona en el artículo sobre la relación archivo-desaparición, distinguiendo entre lo que desaparece -el cuerpo- y lo que se archiva- el evento; revisa también la legitimidad de la imposición del archivo “ocular” frente a la permanencia del de la carne, en forma de ritual mediante la repetición.

⁸³ PHELAN, P. 1993. Ontología del performance: Representación sin reproducción. Ibid. p. 97.

circulación del capital.⁸⁴ Utiliza el carácter no perdurable de la performance como arma contra el sistema del arte, que coincide en ser también el que acoge principalmente arte objetual. Si bien estas ideas de rebeldía -en el caso de Phelan- e indiferencia son válidas, según Goldberg hasta 1979,⁸⁵ pero no más allá. A partir de este año la performance quedará plenamente integrada en el sistema del arte y por extensión, en la lógica capitalista. Independientemente de las connotaciones políticas que atribuyan los respectivos autores a la imposibilidad de permanencia de la performance, es un hecho que esta aceptado de forma mayoritaria, hasta el punto de formar parte de sus características definitorias.

Schneider, aún continuando en el marco de la historia del arte, aborda el hecho de la desaparición desde el punto de vista de la archivística, ya que *de acuerdo con la lógica del archivo, el performance es lo que no permanece*,⁸⁶ afrontando la no perdurabilidad desde su capacidad para ser archivado, y no desde su capacidad para ser recordado o repetido, como Phelan, que se refiere a la “representación sin reproducción.” La autora, por su parte, establece una división categórica entre el evento en el presente y su registro audiovisual, ya que *no es el “performance”, sino un registro del “performance.” El performance se da en un tiempo que no se repetirá. Puede realizarse de nuevo, pero esta repetición ya lo vuelve otra cosa*.⁸⁷ Este matiz entre *repetir* y *realizar* es la clave que encuentra Fischer-Lichte para justificar con gran precisión esta característica de la performance. Es necesario *diferenciar estrictamente entre los conceptos de escenificación (Inszenierung) y de realización escénica (Aufführung). El concepto de escenificación implica un plan [...] que ha elaborado un artista [...] y que por regla general se modifica constantemente en el proceso de ensayos. [...] Pero aunque el plan se siga estrictamente en cada una de las realizaciones escénicas, ninguna de ellas es idéntica a las demás*.⁸⁸ La repetición de una escenificación de modo idéntico produce

⁸⁴ Ibid., p. 99.

⁸⁵ GOLDBERG, *Performance art : desde el futurismo hasta el presente*, op. cit., p. 181.

⁸⁶ SCHNEIDER, *El performance permanece*, op. cit., p. 225.

⁸⁷ PHELAN, P. 1993. Ontología del performance: Representación sin reproducción. Ibid. p. 97.

⁸⁸ FISCHER-LICHTE, *Estética de lo performativo*, op. cit., p. 104.

realizaciones escénicas diferentes, retomando lo que anteriormente identificábamos como elementos no controlables. La performance es entonces irrepetible por definición, aún cuando las directrices establecidas para su ejecución sean constantes durante sus múltiples realizaciones escénicas. *“En cada una de las llamadas repeticiones surgen desviaciones más o menos importantes [...] que no se producen únicamente por el estado de ánimo o por el ambiente en cada caso, sino que su motivo hay que buscarlo en el bucle de retroalimentación autopoietico. Él es el responsable de que la realización escénica se produzca cada vez de forma distinta, de que, en ese sentido, cada una de ellas sea única e irrepetible.”*⁸⁹ Ante el planteamiento de la imposibilidad de recreación de una forma idéntica, Joseph Roach remarca la paradoja de la validez de la repetición en la performance cuando se refiere a la posición de Schechner, y por extensión la de Fischer-Lichte: *“La conducta restaurada o la conducta dos veces actuada es aquella que se puede repetir, ensayar y sobre todo recrear. [...] Ahí radica una anomalía [...] La paradoja de la restauración de la conducta reside en el fenómeno mismo de la repetición: ninguna acción o secuencia de acciones puede realizarse dos veces de la misma exacta manera; debe reinventarse o recrearse en cada aparición.”*⁹⁰ Esa reinención a la que se refiere Roach es la realización escénica de Fischer-Lichte. En oposición a estos autores, Annette Arlander argumenta que desde su inicio, la performance se piensa para ser documentada, y que se desarrollan los eventos con un doble público objetivo: el presente en la performance y el que lo verá en el documento:

*“Las performances que tienen lugar en espacios públicos se presentan para un público de arte sobre todo como documentación en vídeo; las performances basadas en la interacción en vivo terminan como videoclips en la web. La tendencia de una doble audiencia, uno para el evento, otro para el documento, ha caracterizado la performance desde el principio.”*⁹¹

⁸⁹ Ibid.

⁹⁰ ROACH, J. 2011. Cultura y performance en el mundo circunatlántico. En: Taylor and Fuentes (eds.) Estudios avanzados de performance. México: Fondo de Cultura Económica.

⁹¹ ARLANDER, A. 2012. *Performing time through place*. p. 1.

Internet ha influido en la diseminación de esta tendencia, al permitir difundir y tener un público numeroso para eventos efímeros que hubieran sido anónimos de otro modo. Estamos por tanto ante la performance creada para ser grabada, en oposición directa a lo planteamientos aceptados mayoritariamente en los estudios de performance artística. Un caso ejemplar de performance visual que se hace para un público íntegramente *en diferido* son los vídeos que documentan un directo de *videomapping*,⁹² sin público. Se nos plantean en estos casos preguntas que dan paso a otra posible investigación, como si el público es o no imprescindible en la performance.

Lo expuesto pone de manifiesto que, aún cuando existe controversia respecto a los motivos o justificaciones teóricas de la no perdurabilidad y la reproductibilidad en la performance, así como sus consecuencias, el hecho en sí es aceptado mayoritariamente.⁹³ Ya sea como repetición, recreación o conducta restaurada, la performance es diferente en cada ejecución. El documento de archivo resultante de la grabación durante una performance sirve como referencia parcial, pero de ningún modo recoge la experiencia vivida ni los elementos intangibles que forman parte de la realización escénica y la hacen única en cada ocasión, por lo que no puede considerarse como ilustrativa pero nunca representativa. Más adelante valoraremos el carácter de imposibilidad de reproducción añadido por el elemento *imagen manipulada y proyectada* específico de la performance visual.

Asumimos por tanto que la performance contiene en su definición la no perdurabilidad y que cada ejecución es diferente, pero deja abierta la posibilidad de su registro audiovisual con funciones de archivo, que es valorado especialmente desde la historia del arte y como elemento de difusión.

⁹² En el videomapping la posición del público respecto a la proyección es determinante en la credibilidad del trampantojo, ya que una leve variación del punto de vista rompe la sensación de profundidad. Los directos de videomapping que se documentan y distribuyen por Internet tienen un especial cuidado en mantener la ilusión, haciendo el trampantojo mucho más realista que si se observa en directo, desplazándose por el espacio.

⁹³ Un caso a estudiar es la denominada video-danza, donde la ejecución performativa está deliberadamente pensada para su exhibición en vídeo. En este caso el momento de ejecución pueden no tener valor artístico más allá de permitir un registro.

1.2 Características de la performance visual

Una vez revisada la situación actual de la performance, reconocida la amplitud de su significado y analizadas las características que influyen en lo que definimos como performance visual, vamos a tratar los temas que le son propios y característicos, y que nos ayudarán a definirla. Estos son su componente de teatralidad, la imposibilidad de repetición de la imagen manipulada y su mediación tecnológica. Por último veremos las posibilidades de clasificación con lo que abrimos una posible línea de investigación futura. Empezaremos por establecer un punto de inicio que diferencie la performance visual de la performance artística general, comparándola con otras definiciones similares ya existentes.

Concebimos la *performance visual* como un evento artístico en directo caracterizado por la presencia en escena de un performer que manipula con mediación tecnológica un objeto visual -o material filmico- que deviene imagen proyectada, acompañada generalmente de sonido. Cada repetición del evento se da en un contexto específico, esta contenido en una arquitectura y es observado -y en ocasiones participado- por un público. Si se dan estas condiciones, es posible que estemos asistiendo a una performance visual. Decimos *es posible* porque no están establecidos con precisión los límites de este tipo de manifestaciones artísticas, y no es nuestro propósito establecerlos aquí; tan solo marcar algunos indicios compartidos por un grupo extenso de obras clave, de las que hemos inferido las características que creemos esenciales para ser catalogada en la categoría que proponemos.

Como apuntamos en la introducción hemos encontrado definiciones similares, pero no se ajustan con precisión a nuestro planteamiento. Entre estas definiciones cercanas, la que más se aproxima es la que hace Marcel-li Antúnez: ⁹⁴

“La sistematurgia es una herramienta de composición y ejecución de obras interactivas que se sustenta sobre cuatro pilares: interfaz, computación, medios de representación y usuario.”

Antúnez define la sistematurgia como sistema de creación, y no como propio evento, que denomina *performance mecatrónica*,⁹⁵ pero es aún así la más aproximada. Más adelante veremos en detalle la sistematurgia y la mecatrónica.⁹⁶

Otra definición aproximada es la *digital performance*, popularizada por Steve Dixon en el libro homónimo, que *se refiere a la unión de tecnologías informáticas con las artes en vivo, así como las instalaciones en galerías y net.art basado en plataformas informáticas , CD-ROM y juegos digitales donde la performance constituye un aspecto central tanto de su contenido [...] como de su forma.*⁹⁷ En este caso el concepto es más abierto, acogiendo cualquier evento en el que exista una acción, y eso incluye instalaciones donde el público interactúe -instalaciones interactivas.- Desde nuestro punto de vista la performance visual debe desarrollarse para ser observada por otros, como argumentamos anteriormente. Las instalaciones interactivas requieren de una acción, pero su objetivo es generar retroalimentación en el sistema para lograr una reacción, por lo que no vemos que exista esa conciencia de performar que creemos necesaria.

⁹⁴ ANTÚNEZ ROCA, M. L. 2005. *Sistematurgia*. p. 6.

⁹⁵ Ibid., p. 1.

⁹⁶ Ver *Sistematurgia* en este mismo capítulo.

⁹⁷ DIXON, *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, op. cit., p. X.

Muchos términos pero pocas diferencias

Sistematurgia, metaformance, concierto audiovisual, live cinema, vjing, son nombres para una acción artística que es la misma en esencia. Cabe entonces preguntarse el porqué de tanto término para una misma cosa. Las respuestas -porque no hay solo una- no son sencillas, pero existen indicios. La disciplina de origen y el contexto son claves para denominar de una u otra forma a una misma performance visual.

La disciplina de origen

Como apunta Pérez-Bustamante -en relación al uso concreto de vjing- *la terminología para definir las performances audiovisuales fuera del contexto de la cultura de club se distinguirá del vjing en favor de otras terminologías que atiendan más al concepto de la obra, proceso audiovisual y diseño de la performance como, así por ejemplo el concierto audiovisual representado en la obra de autores como Pink Floyd, Kraftwerk, Ryuichi Kurokawa o Carsten Nicolai/Alva Noto y el live cinema representado por las obras de autores como Chris Allen y The Light Surgeons, Peter Greenway, Olga Mink, D-Fuse y Mía Makela.*⁹⁸ En los casos que propone Pérez-Bustamante distinguimos con toda claridad el origen musical de los artistas que se refieren como *concierto* audiovisual, del los que lo nombran como *cine* en directo. Ambos se remiten a su acción principal, que enriquecen hasta llegar a la performance visual, sin perder en ningún momento su raíz.

El contexto

Más allá del origen hemos detectado otras implicaciones que arrastra cada denominación, el *aura* propia de cada campo. Cada performance tiene su contexto natural, y cada contexto sus connotaciones inmanentes, que transmiten al término.

⁹⁸ PÉREZ-BUSTAMANTE YÁBAR, *El VJ y la creación audiovisual performativa: hacia una estética radical de la postmodernidad*, op. cit., p. 383.

Eso no significa que no pueda desarrollarse en otro contexto, pero debemos tener presente que no van a desaparecer las connotaciones iniciales. Más adelante veremos que existen diversos contextos donde se desarrolló la performance visual de forma más o menos paralela: las artes escénicas, la comunicación audiovisual, la institución artística y los clubs de música electrónica, entre otros. Cada una tiene un lenguaje, sistema de signos, escenificación y connotaciones diferentes. El live cinema tiene su origen en el ámbito cinematográfico experimental y el videoarte, por lo que lleva implícito conceptos como institución, academia, espacios expositivos, o público sentado. El vjing proviene de los clubs⁹⁹ de música electrónica, y por tanto está asociado al ocio nocturno, el baile, el alcohol y las drogas. Sin la carga connotativa de cada contexto, es decir, tomando solamente la ejecución técnica y el resultado visual, ambos podrían ser candidatos para un evento en un contexto museístico. Obviamente no es así. Salvo raras excepciones en las que se emplea la descontextualización como recurso curatorial, el intercambio no se lleva a cabo. Entre los escasos ejemplos encontramos la exposición de Ana Laura Aláez en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía en 2001, donde Oscar Mulero, icono del techno con todas sus connotaciones sociales, hizo un desplazamiento de la fiesta nocturna al espacio museístico. Existen otros pero la institucionalización desactiva totalmente el potencial del contexto original. Pero estos casos son puramente anecdóticos. En sentido opuesto, difícilmente veremos el término *video-danza* en un cartel de música electrónica, aunque el contenido sea ese. La carga contextual es muy importante a la hora de nombrar, y esto ha producido que una misma actividad se nombre de diversas formas dependiendo de su espacio de exhibición.

Creemos que el término propuesto *-performance visual-*, es lo suficientemente neutro como para funcionar sin connotaciones en diversos contextos.

⁹⁹ Pérez-Bustamante y otros autores también emplean *vjing* para acciones fuera de este contexto.

Lo teatral en la performance visual

Entre las características propias de la performance visual respecto a la performance general esta la teatralidad, en sus diversas facetas. Teatralidad escenográfica, actuada o heredada del espectáculo musical, conforman un importante componente que esta presente siempre de uno u otro modo, y puede ser empleado para enfatizar valores de la performance visual. A lo largo de este trabajo recurriremos en varias ocasiones a comparaciones con otras disciplinas hermanadas, salvando las peculiaridades de cada una. Si hay un campo creativo que destaca por su similitud con la performance visual es sin lugar a dudas la música electrónica en vivo, puesto que comparte con ella una trayectoria común que se entrecruza en infinidad de ocasiones desde la última década del siglo XX hasta la actualidad. Ambos campos usan interfaces similares, cuando no comunes, y se desarrollan y ejecutan en contextos muy similares.¹⁰⁰ Si nos situamos en el eje de relación entre ambos campos, podemos extrapolar lo descrito por John Cage¹⁰¹ en 1960, a quien Martin Supper¹⁰² atribuye el nacimiento del término *electrónica en vivo*:

“ [...] hacer música electrónica en vivo. Hay muchas maneras de hacerlo. La que escogí aquí fue crear una situación teatral que incluyera amplificadores y altavoces y músicos en vivo. El aspecto teatral se pierde, por supuesto, en la presente grabación.”

Este breve extracto apunta a la relación desde un inicio de una teatralidad implícita en la electrónica en vivo, dejando el campo abierto, ya que *hay muchas maneras de hacerlo*.

¹⁰⁰ Excluimos aquí la música de club.

¹⁰¹ Citado en SUPPER, *Música electrónica y música con ordenador : historia, estética, métodos, sistemas*, op. cit., p. 17.

¹⁰² Ibid.

Teatralidad escenográfica

La teatralidad a la que hace referencia Cage es la que emplea elementos de *atrezzo* para dar consistencia formal a un evento sobre el escenario. Es la misma teatralidad empleada por los músicos electroacústicos en los conciertos de altavoces, donde éstos suplantando la imagen icónica del músico en la escena, al tiempo que sirven de referencia visual para que el público enfoque la atención. La misma teatralidad que usa al dj al ejecutar su performance alzado sobre el público siendo el centro de todas las miradas, con todas sus connotaciones fetichistas. Es ese mismo *poner en escena* los elementos con los que se va a crear la imagen de Transforma & Yro, para recorrerlos uno por uno a lo largo de su actuación, como una *roadmovie* en miniatura que acentúa el proceso a través de los microescenarios que habitan. Es la minúscula teatralidad de *Liminal*, o el paisaje simulado de la carrera de John Bellona en *Running Expressions*. Todos estos ejemplos hacen un uso consciente de la escenografía teatral en su performance y enriquecen la noción de atrezzo.

Teatralidad por tradición del espectáculo musical

El concierto de música como espectáculo lleva implícita la tradición teatral de la Francia del XVII, en el uso del atrezzo, vestimenta y puesta en escena, hasta el punto de desplazar el protagonismo del performer a un segundo plano, como nos recuerda Kim Cascone:

*"La música como experiencia en la sala de conciertos se convirtió en un 'arte performativo', pidiendo prestado los códigos de presentación de las artes teatrales de la Francia del siglo XVII. (...) Esta influencia de códigos teatrales es llevada en el elemento 'espectáculo'."*¹⁰³

¹⁰³ CASCON 2002. Laptop Music - counterfeiting aura in the age of infinite reproduction, op. cit. pp. 52-60.

Pero más allá de esta tradición clásica, encuentra una vinculación interesante en el papel que ha jugado la grabación fonográfica con la teatralización en escena, sugiriendo que existe una sobreescenificación de la performance musical como respuesta de compensación a la música grabada en estudio.¹⁰⁴ Según esta idea, que comparte con Auslander,¹⁰⁵ el espectáculo musical, y especialmente el de rock, funciona como una forma de autenticación de la grabación musical. Cascone remarca que esto genera una necesidad de teatralización, mientras que Auslander incide en su función de validación de la grabación de estudio, cuando dice que, en el campo de la música, *la función de la performance en directo, por lo tanto, es autenticar el sonido en la grabación.*¹⁰⁶ Queda patente en ambos el hecho de que el performer musical en escena es consciente de la necesidad de teatralización del espectáculo.

Teatralidad mimada o actuada

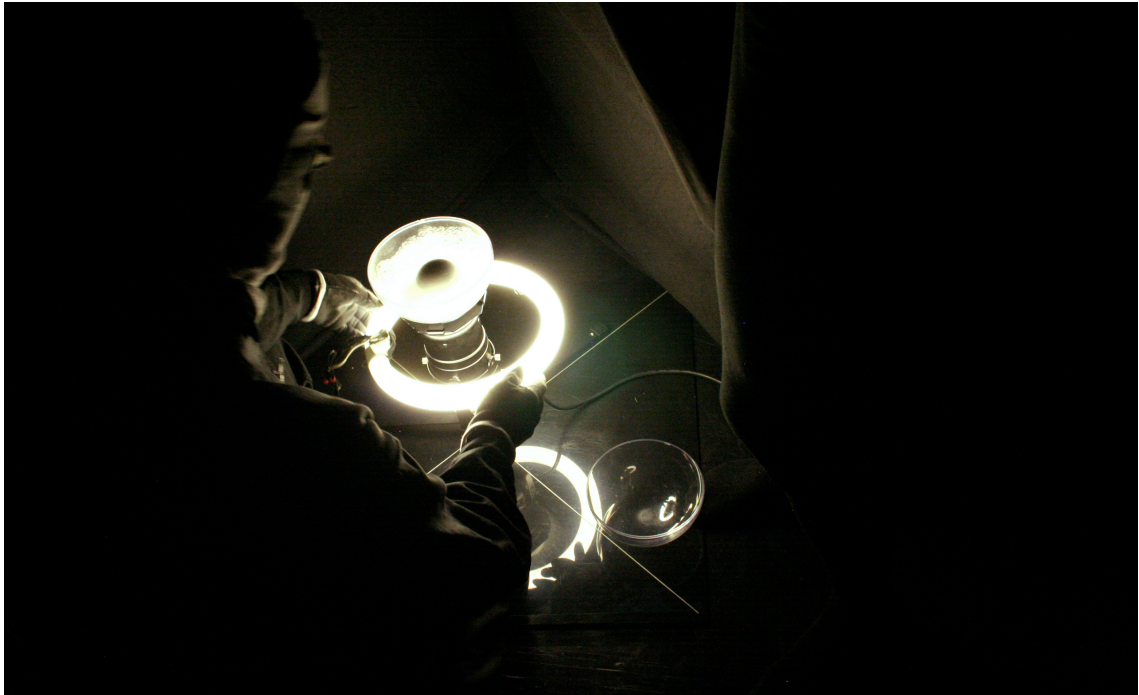
En la performance visual, el performer realiza la acción con un doble fin: obtener un resultado visual -la imagen proyectada- y ser observado mientras ejecuta. Si ser observado es una parte implícita, también lo es el adoptar una u otra actitud ante la mirada del público, como vimos en el capítulo uno: *La conciencia de estar performando*. Es ingenuo pensar que el performer naturalista lo es porque no reflexiona sobre su papel. Incluso la actitud más natural delata una intencionalidad. Puede ser una actitud en escena, un *parecer que*, o puede ser un uso exagerado de la ejecución, acercándonos a la acción mimada o actuada. Jacques Lecoq nos habla sobre ello en *El cuerpo poético*, en un capítulo sobre la improvisación donde hace algunas reflexiones sobre el concepto de la *actuación*.¹⁰⁷ Lecoq, desde el contexto teatral, distingue la acción previa de la acción observada

¹⁰⁴ Ibid., p. 3.

¹⁰⁵ AUSLANDER, *Liveness : performance in a mediatized culture*, op. cit.

¹⁰⁶ Ibid., p. 185.

¹⁰⁷ Entendemos que el performer actúa desde el momento en que es consciente de ser observado por un público, y adopta un rol, que puede ser o no naturalista.



"Asynthome" de Transforma + Yro (2010).



"Running Expressions" de Jon Bellona (2010).

por un público, que es donde sitúa la *dimensión teatral*: “La actuación aparece más tarde cuando, consciente de la dimensión teatral, el actor da -para un público- un ritmo, una medida, un tiempo, un espacio, una forma a su improvisación. La actuación puede estar muy cerca de la recreación¹⁰⁸ o alejarse considerablemente en las transposiciones teatrales más audaces, pero nunca debe desvincularse por completo de la realidad.”¹⁰⁹ Lecoq nos está indicando que el actor -performer- puede transmitir al público mediante el control de los valores de improvisación, pero debe mantenerse en el rango de lo creíble. Ir más allá sería caer en la sobreactuación. En algunos casos es especialmente obvia la teatralización de la acción para ser percibida por el público. Sería este el caso de quien exagera sus gestos al controlar una mesa de mezclas con la idea de que el público pueda percibir su acción. En la música electrónica un caso muy marcado es el de Daedalus, que lleva al extremo el gesto más discreto, la pulsación de un botón. No es necesario para obtener el resultado, es una alteración en su gestualidad con la intención de ser percibido por un público. Este tipo de técnicas llevan a menudo a la mímica, donde el performer simula el gesto que haría sobre un elemento pregrabado, no con la intención de engañar, sino para que el público empatice con la correlación entre gesto y resultado, al poder identificar un modelo mental reconocible.¹¹⁰

En otras ocasiones los movimientos más allá de lo estrictamente necesario responden a una búsqueda del movimiento estético, cercano a la danza. Es esta una danza “comedida” en el espacio propio, no en el espacio escénico, pero igualmente

¹⁰⁸ Lecoq sitúa la actuación como un nivel superior de la recreación, que define como “la manera más simple de reproducir los fenómenos de la vida” (2003, p.51) Entendemos que la performance visual es una acción escénica en la que el performer ejecuta una acción en la que adopta una actitud gestual, conscientemente o no, y por tanto se acoge a las mismas normas que la recreación.

¹⁰⁹ LECOQ-JAMMES, O., et al. 2003. *El cuerpo poético : una pedagogía de la creación teatral*, Barcelona, Alba. p. 51.

¹¹⁰ Más adelante veremos la importancia que tuvo la pérdida de correlación entre acción e imagen o sonido en la empatía entre público y performer, y el que denominamos efecto opaco en las *laptop performances*.

es un movimiento con fines expresivos. Waltershausen, en *El arte de la dirección orquestal*, dedica unos párrafos clarificadores a la idea del director como actor, la pantomima y el gesto como instrumento:

*“El director de orquesta [...] ha de realizar su cometido de interpretación delante del público y mientras suena la obra de arte. No es solamente el rey de los ejecutantes, sino que además desempeña frente al público el papel de rey, aún en forma pantomímica, de modo que su arte como actor es, en sentido restringido, la danza. Y como que su danza se anticipa a la música, el es primer danzante.”*¹¹¹

*[...] Si la tarea del director consiste en desempeñar un papel ante el público, resulta de ello como consecuencia natural que ha de darle forma artística. Hasta que punto vaya esto en cuanto al gesto, la mímica y la danza, esto no es en modo alguno una cuestión esencial, sino simplemente accesorio.”*¹¹²

*[...] el director se halla en el caso, lo mismo que el actor, de adaptar constantemente su gesto, a partir de su voluntad de expresión psicológica, y tipológicamente dada, a su instrumento exterior, o sea, adaptar su gesto a la estructura y a la actitud de su cuerpo.”*¹¹³

El rol del director de orquesta asumido por el performer visual ya había sido planteado en nuestra anterior investigación.¹¹⁴

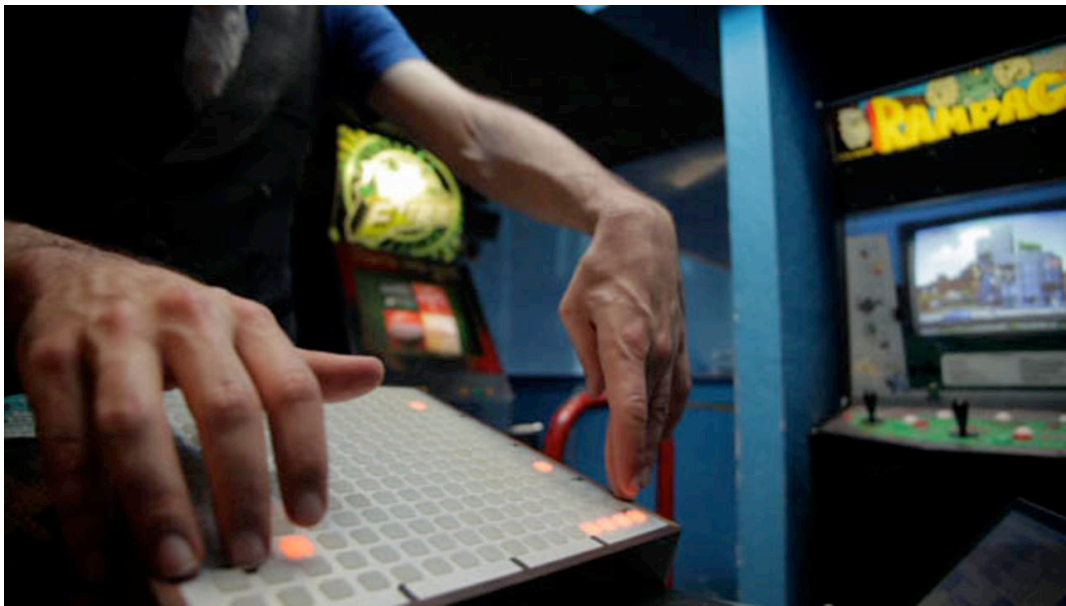
¹¹¹ WALTERSHAUSEN, *El Arte de la Dirección Orquestal*, op. cit., pp. 35-37.

¹¹² Ibid.

¹¹³ Ibid.

¹¹⁴ SÁNCHEZ CUERVO, A. 2011. *Investigación sobre las interfaces de creación visual en directo en la actualidad*.

Más allá de la actitud que adopte el performer visual, que puede ser interpretable o no como actuación, y los elementos de la escena, la manipulación de la imagen implica una gestualidad que puede enfatizarse o naturalizarse para añadir una capa expresiva a la ejecución, y que delata al performer en su papel de actor, a través de la teatralización. La relación entre artes escénicas y performance visual resultan obvias cuando pensamos en las raíces comunes de ambas desde la perspectiva histórica. Si valoramos ambos nexos -la teatralidad gestual de la música en vivo, y la relación histórica con las artes escénicas- entendemos que lo teatral es parte necesaria en la definición de performance visual.



Daedalus con su característica exageración del gesto, que acompaña teatralizando la interpretación.

Imposibilidad de repetición: la imagen proyectada

Las ideas vistas anteriormente sobre la imposibilidad de recreación y el carácter ilustrativo de la documentación en la performance general se aplican también a la performance visual. Las peculiaridades de su resistencia a ser archivada son las mismas que en la performance general con matices, pero respecto a su imposibilidad de ser recreada, su particularidad reside en la naturaleza inestable y en cierto modo aleatoria de la imagen proyectada, núcleo de la performance visual. Los motivos de esta inestabilidad son diversos, como veremos. Sobre su capacidad de ser archivada, sabemos que esta hace uso de la imagen como material primario para su ejecución, y el resultado de la acción artística es una imagen proyectada, por lo que cabe suponer que la grabación de la imagen resultante bastaría como documento de archivo. Esto es engañoso porque en el caso de la documentación los elementos aparentemente secundarios se convierten en primarios. Para nuestro propósito concreto sobre recreación y archivo nos centraremos en que es *la imagen intervenida y proyectada en un contexto, en directo*.

Imagen

La performance visual trabaja con fuentes de imagen, que pueden ser analógicas o digitales. En ambos casos es habitual encontrar elementos característicos que impidan que la imagen fuente pueda ser reproducida de forma idéntica, y confirman por tanto su imposibilidad de recreación. Estos son algunos casos.

Imágenes autorreferenciales

Desde la década de 1990, con la proliferación de las cámaras de vídeo caseras, es habitual que en la performance se proyecte imagen de la propia acción grabada en directo y, por tanto, irreplicable.

Imágenes analógicas de carácter mutable

Las performances visuales que contengan uno o varios de los siguientes elementos tienen un índice de irreproducibilidad añadido a los propios de la performance.

Fluido en movimiento. Cuando se trabaja con fluidos para generar una imagen, puede reproducirse su composición, cantidad y las condiciones físicas que afectan a sus propiedades,¹¹⁵ pero los líquidos se mueven con patrones no reproducibles.¹¹⁶ Además encontramos casos en los que se utilizan combinaciones de fluidos de diferentes densidades, como en *Joshua Light Show*, con resultados absolutamente impredecibles.

Haz de luz o láser distorsionado físicamente. En el caso de la luz puede reproducirse tanto el tipo de luz como la intensidad y frecuencia¹¹⁷ en el espectro. Si los elementos que la alteran son un ingenio mecánico fijo y estable, o mecánico programado, es posible una reproducción más o menos fiel,¹¹⁸ pero si depende de elementos móviles será muy difícil de reproducir.

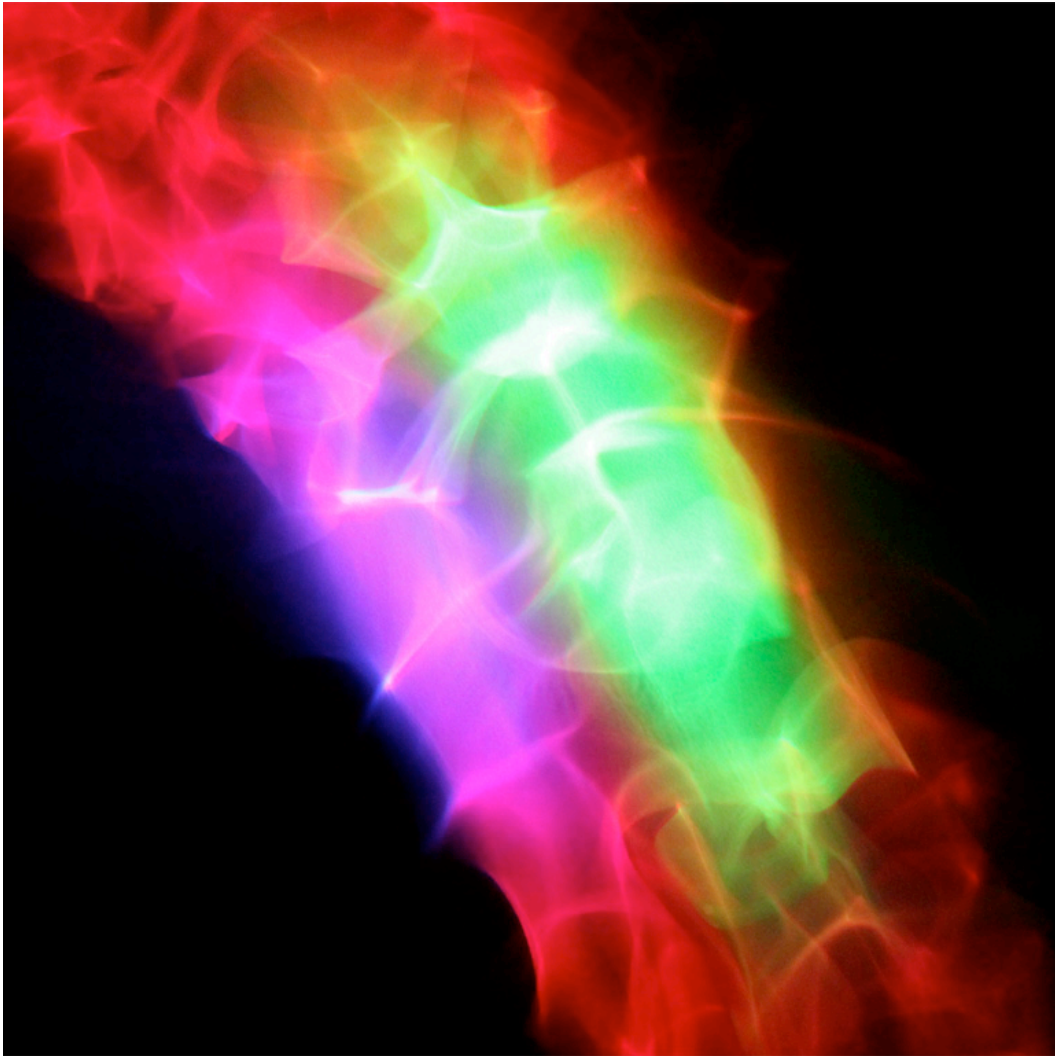
Collages de papeles y objetos sin patrones. Cuando se hace collage improvisado, o composiciones con muchos elementos, puede ser difícil de reproducir.

¹¹⁵ La temperatura, por ejemplo, es un factor que afecta mucho a las propiedades del fluido, como su densidad, viscosidad, etc.

¹¹⁶ Nos referimos a que las físicas son irreproducibles en el espacio físico. En el espacio virtual son perfectamente reproducibles.

¹¹⁷ Que define el color en el espectro, visible e invisible.

¹¹⁸ Hay que tener en cuenta que la luz se propaga por un medio -el ambiente- que no es estable. Puede contener partículas que modifiquen su trayectoria, humo, y otros elementos. Hay que tener en cuenta también la capacidad de reflexión, refracción y absorción de las paredes y objetos en escena.



"Anharmonium" de TeZ. Performance visual con láser RGB.

Imágenes digitales

Imagen generativa. La imagen generativa es por definición diferente en cada reproducción, ya que depende de valores cambiantes o aleatorios.

Imagen modificada a partir de parámetros aleatorios o no reproducibles. En algunos casos la fuente de imagen es reproducible, pero no lo son los parámetros que modifican o filtran esa imagen, por lo que finalmente no resulta reproducible.

Imagen intervenida

Independientemente de que la fuente de la imagen sea o no estable e inalterable en su origen, es en el proceso de manipulación donde se dan más condiciones para hacer imposible la repetición de la acción, y por tanto, de la imagen resultante. La manipulación puede ser directa y analógica, interviniendo el haz de luz que sale del proyector, o puede ser mediada con interfaces tangibles, como una mesa de control, que traduce los movimientos y gestos en valores de control. Sea cual sea el método de intervención, su reproductibilidad es difícil. En el caso de la performance digital la intervención puede producirse mediante programación, haciendo cada intervención en la imagen idéntica a la anterior.

Imagen proyectada en un contexto

La imagen es intervenida y proyectada en un contexto concreto, diferente en cada caso. Este contexto se compone de los elementos físicos comunes a cualquier performance: el espacio, el público, el tiempo específico, la iluminación, la sonoridad del espacio, el ruido ambiental, etc. y de los elementos intangibles, como es estado de ánimo del performer y el público, las connotaciones de una fecha indicada, el entorno institucional -o no- en que se desarrolla y un etcétera tan amplio como deseemos. Esta variedad de componentes no son controlados por el

performer, al igual que en la performance general, y por tanto no deben ser valorados en la misma medida que aquellos con los que el performer dota de sentido a la performance de forma voluntaria e intencional. Más allá de la irreproductibilidad técnica de la imagen y de la paradoja de la repetición de Roach,¹¹⁹ son el conjunto de los elementos contextuales ajenos al performer, y las peculiaridades de cada interpretación –errores, acierto y ocurrencias de la improvisación– los que hacen de cada evento en directo algo irrepetible, por no ser cuantificables y reproducibles, e indocumentable por no poder registrar en una imagen o una película la suma de este aura intangible,¹²⁰ la energía y el sentido de comunidad al que nos referíamos anteriormente.

La correlación imagen-sonido

A lo largo de este texto defendemos lo que denominamos *performance visual*, que no es sino un modo de aunar en un solo término los diferentes acercamientos a un mismo hecho que hemos encontrado en diversos campos. El término *directo audiovisual*, y la preeminencia de lo sonoro sobre lo visual en la práctica, nos hizo reflexionar sobre la relación casi indefectible que tienen la imagen y el sonido, de la que apuntaremos algunos indicios. El primero es la dificultad de establecer una nomenclatura para los trabajos performativos en lo que la imagen en movimiento prima sobre el resto de medios. Lo más común es encontrar la referencia genérica *audiovisual*, con la carga significativa que conlleva anteponer el *audio* a lo *visual*. El segundo es que una parte de los documentos que estaba manejando hablaban de la creación visual con respecto al sonido, de forma consecutiva: primero el sonido y después de forma dependiente la creación visual, pero pocos trataban la creación

¹¹⁹ Ver en capítulo uno: *La performance como acto irrepetible. Desaparición y archivo*.

¹²⁰ A pesar de su irreproductibilidad, una forma de tratar registrar en imagen este conjunto de elementos abstractos es a través de su resultado visible en los gestos y actitudes del público. Es por esto que para transmitir estos valores en eventos como conciertos o eventos deportivos, los fotógrafos recurren al retrato donde se capta las evidencias emocionales consecuentes del contexto abstracto.

visual sin sonido o invirtiendo la jerarquía. Y los que lo hacían se situaban en el campo de la performance y la danza. Ejemplos de los primeros son *Painterly Interfaces for Audiovisual Performance*¹²¹ de Golan Levin y *Flowing Rhythms-The Creation of a Rhythm-based Imager and Lumia*¹²² de Ailbhe Keogan. Con respecto a los segundos, tenemos los textos de Mia Makela¹²³ y Michael Lew¹²⁴ sobre el mencionado *Live Cinema*.

Una explicación para la necesidad de simultanear imagen y sonido es la naturaleza del propio medio. De forma generalista, y siempre hablando del medio natural, toda acción que percibimos visualmente ha emitido un estímulo sonoro perceptible. Hablamos entonces de que asumimos este binomio como lógico y predecible. De hecho, cuando esto no sucede se produce un extrañamiento que puede emplearse con fines expresivos. Sobre la acción y la expectativa del sonido consecuente, las palabras de Robert Henke^{125 126} son explícitas:

"Es obvio que un instrumento muy pequeño suena diferente de uno muy grande [...] y que golpear una superficie con otra superficie crea algún tipo de percusión, dependiendo de la naturaleza del material. Todo un mundo de bromas del cine mudo se basan en este hecho universal."

Es esta falta de concordancia entre lo visto y el resultado sonoro lo que nos pone alerta y estimula nuestra percepción. Afortunadamente la experiencia nos permite

¹²¹ LEVIN, *Painterly interfaces for audiovisual performance*, op. cit.

¹²² KEOGAN, A. *Flowing Rhythms : The Creation of a Rhythm-based Imager and Lumia*, Limerick, University of Limerick.

¹²³ MAKELA, M. 2006. *Live Cinema: Language and Elements*, Helsinki University.

¹²⁴ LEW, M. 2004. *Live cinema: an instrument for cinema editing as a live performance*, Los Angeles, California, ACM.

¹²⁵ HENKE, R. 2009. *Live performance in the age of super computing II: the hitchhikers guide thru the performance galaxy*.

¹²⁶ Robert Henke, de nombre artístico Monolake, es uno de los desarrolladores del software que revolucionó la performance musical: Ableton Live.

evitar estar alerta permanentemente, ya que percibimos según nuestra expectativa. La percepción funciona de este modo: anticipamos el resultado de la acción a partir de las experiencias vividas, concretadas en forma de modelos mentales.

La correlación entre imagen y sonido deja de tener validez cuando abandonamos el medio natural y empleamos la tecnología. El primer método creativo que desvinculó la relación imagen-sonido fue el montaje cinematográfico.¹²⁷ La película editada por un lado y la banda sonora por otro, aún siendo sonido natural, crea una desnaturalización del medio en favor de la ficción y la espectacularidad. El manifiesto *Dogma 95*¹²⁸ trató de llamar la atención sobre este hecho al señalar la falta de realidad que supone separar la banda sonora. La regla número 2 de éste decálogo es la prohibición de que las películas *dogma* tengan un montaje de sonido por separado.

La segunda fase de esta ruptura la facilita la llegada de la tecnología digital.

“La evolución de la tecnología en el siglo XX, y en particular el desarrollo de la tecnología digital, han hecho que finalmente explícito lo que llamamos el discurso audiovisual.”

Keogan¹²⁹ se refiere a lo que Edmonds, Martin y Pauletto¹³⁰ denominan la evolución del *discurso audiovisual*. Un tratamiento al mismo nivel de la imagen y el sonido motivado en parte por la llegada de los *programas* de edición. Añadimos

¹²⁷ Podría aceptarse como antecesor la interpretación musical en directo de la banda sonora del cine mudo, pero no creo que sea correcto ya que no existe una voluntad de separación de ambos medios, más bien es una solución a una carencia de la tecnología de la época.

¹²⁸ Dogma 95 es un movimiento iniciado en Dinamarca por el manifiesto que suscribieron Lars Von Trier, Thomas Vinterberg y Soren Kragh-Jacobs entre otros directores, y que reclama el realismo en el cine mediante una serie de reglas. Entre ellas se incluyen la prohibición de usar iluminación artificial, trípodes, escenografía o objetos que no se encuentren en el lugar de rodaje.

¹²⁹ KEOGAN, *Flowing Rhythms : The Creation of a Rhythm-based Imager and Lumia*, op. cit.

¹³⁰ EDMONDS, E. y PAULETTO, S. 2004. *Audiovisual Discourse in Digital Art*, Los Angeles, California, ACM.

a este hecho que el *software* de síntesis es el que más aporta a este equilibrio entre imagen y sonido. En la síntesis el sonido y la imagen pierden su vínculo y funcionan de forma totalmente autónoma hasta el punto de que, hasta hace pocos años, los programas de síntesis de imagen más profesionales no podían manejar sonido, y viceversa. La división del audiovisual a través de la síntesis generativa contempla a su vez un campo propio de la producción digital: la generación simultánea de síntesis audiovisual en sincronía. Otro punto a favor de esta dislocación es el precedente de la separación de profesiones entre dj y vj, que aún estando supeditada la imagen al sonido, ésta no deja de ser una reacción, en lugar de una consecuencia. Esta tendencia está cambiando los últimos años ya que el software de audio permite el uso de video, y viceversa.

Acercándonos más a la acción performativa, incluso cuando es un solo individuo el que ejecuta la acción, encontramos otra muestra de la ruptura de esta relación en la denominada *laptop performance*.¹³¹ la ejecución de música electrónica con ordenadores portátiles. Si bien al interpretar música con instrumentos clásicos el espectador tiene conciencia de cual es la relación entre acción y sonido, Caleb Stuart¹³² describe muy acertadamente este fenómeno:¹³³

"El performer inmóvil detrás del portátil no permite ninguna visualización de cómo se crean los sonidos para el público que está acostumbrado a ver performance, gesto, incluso teatro. Por ejemplo, cuando un violinista está interpretando, la audiencia pueda verle o verla interactuar físicamente con el instrumento. El público puede conectar lo que ven y lo que oyen. [...] [En la laptop performance] el

¹³¹ HENKE, R. 2007. *Live performance in the age of super computing*.

¹³² STUART, C. 2003. The Object of Performance: Aural Performativity in Contemporary Laptop Music. *Contemporary Music Review*, 22. pp. 59-65.

¹³³ El texto se refiere a la acción performativa en general, no exclusivamente a la musical. Como vemos existe un paralelismo entre el modo de hacer de la música y el audiovisual, y una gran mayoría de lo que se aplica a la performance musical puede aplicarse a la que nos ocupa. Esto supone una ventaja ya que los textos sobre teoría de la interpretación e improvisación musical son abundantes, y sirven para establecer las bases de futuras investigaciones sobre lo visual.

público en general no sabe exactamente qué es lo que el performer esta haciendo, y la mayoría no sabe cómo se produce el sonido o con qué. No tienen ningún objeto visual para fijar lo que oyen, ni perciben un objeto performativo para comparar."

Stuart se refiere al *efecto opaco*, la falta de transparencia entre la ejecución del gesto y el resultado perceptible.

Es por todo ello que al definir el *visual* de la performance visual estamos haciendo énfasis en la parte Visual, como estrategia de compensación para enfatizar la imagen como elemento expresivo, ya que hemos determinado que no tiene porqué existir una correlación entre los dos elementos, especialmente desde la tentación de la tecnología digital, y el término *audiovisual* antepone jerárquicamente el sonido a la imagen.

Performance con mediación tecnológica

El componente tecnológico, que no digital, es esencial en el desarrollo de la performance visual. Chis Salter recoge en *Entangled*¹³⁴ la historia de los dispositivos tecnológicos a lo largo del desarrollo de la performance en el siglo XX y XXI, y establece algunas claves para comprender la importancia de esta relación. La performance visual se enmarca dentro de lo que se denomina nuevas tecnologías o nuevos medios, pero no se limita a esta categoría. El análisis de sus límites y diversas variantes es un tema que no vamos a trabajar en este estudio porque ha sido ampliamente debatido desde diversos campos a lo largo de la última década. Asumiremos por tanto que existe una relación entre la performance visual y ese campo denominado genéricamente nuevos medios debido a su extensión e implicación generalizada en la innovación tecnológica, aun cuando algunos sistemas de control no se vean afectadas por las nuevas tecnologías digitales. En este texto mencionamos algunos performers que emplean sistemas tradicionales de

¹³⁴ SALTER, *Entangled : technology and the transformation of performance*, op. cit.

proyección de imagen como la retroproyección, que quedarían fuera del campo de las nuevas tecnologías, pero se citan a modo ilustrativo para poner en contexto la tendencia de la vuelta a los medios gestuales en el control de la imagen. Asumimos por tanto la dualidad del tratamiento tecnológico en la performance visual, con la corriente de nuevos medios por un lado, el uso de los sistemas tradicionales por otro, y múltiples cruces de caminos entre ambos. Pero la mediación tecnológica no afecta solamente a los elementos de realización de la performance, llega hasta la propia naturaleza de ejecución en directo. Respecto a esto, Auslander afirma que *el directo incorpora mediación hasta el punto de que el propio evento es un producto de la mediación tecnológica*,¹³⁵ en referencia a la amplificación mediante dispositivos tecnológicos de la imagen -proyección- y del sonido -altavoz-. Desde el campo teórico, la performance actualmente es un caso ejemplar de la *forma interfaz*, en los términos de Català Domènech,¹³⁶ defensor del modelo interfaz como una escenificación de conceptos contemporáneos basada en dispositivos técnicos: el ordenador. Desde nuestro punto de vista tiene especial relevancia el análisis en dos conceptos desarrollados en la década de 1990 que ponen de manifiesto la importancia de la tecnología ya no sólo el resultado final de la performance, sino en el propio proceso de la construcción creativa de la performance. Marcel·li Antúnez establece lo que denomina *sistematurgia* desde el campo de la práctica artística, mientras que Claudia Giannetti fija el término *metaformance* desde la teoría.

Sistematurgia

Hablamos de *sistematurgia* y no de *performance mecatrónica*, su otro concepto, porque su definición es más abierta y permite englobar bajo este modo de hacer las creaciones escénicas donde el ejecutante lanza con el movimiento de su cuerpo imágenes en proyección, apoyado por un sistema informático. Es una variación de

¹³⁵ AUSLANDER, *Liveness : performance in a mediatized culture*, op. cit., p. 25.

¹³⁶ CATALÀ DOMÈNECH, J. M. 2010. *La imagen interfaz : representación audiovisual y conocimiento en la era de la complejidad*, Bilbao, Universidad del País Vasco.

la danza o del teatro, según el caso, en la que esencialmente el performer, en un contexto de artes escénicas, crea una narrativa mezclando y proyectando imágenes en tiempo real empleando un ordenador y una interfaz. Antúnez remarca el papel de *actor* y *controlador de la imagen* que tiene que asumir el *ejecutante* de forma simultánea. Por un lado, el actor debe transmitir teatralidad al público y por otro anticipar mediante el gesto la imagen resultante. Para Antúnez el gesto no se emplea solamente como elemento de control, sino como método de transmisión de emociones que actúan como una capa superpuesta a la imagen proyectada.

Para ello Antúnez crea unos *exoesqueletos mecatrónicos*¹³⁷ que actúan como interfaz entre su gesto y el sistema informático. Esta mediación se lleva acabo a través de tres vías: *amplifica las órdenes corporales a través del gesto (rangos y mercurios)*, *la acción manual (botones y anillos)* y *la voz (micrófono)*. A la acción manual propia de las interfaces tangibles añade la amplificación corporal mediante el gesto. El cuerpo del performer en escena transmite así las órdenes para el control de la imagen proyectada de una forma transparente y comprensible para el público. Esta idea esta en sintonía con los pensamientos de Don Norman¹³⁸ que remarca la importancia de comprender la mecánica que subyace tras la interacción, y estos exoesqueletos muestran al público una concreción física de los mecanismos internos del sistema. No son una traducción literal del sistema de software interno, pero sí son un reflejo tangible de cuáles son las *articulaciones* mediante las que el gesto se convierte en control de la imagen. Antúnez aplica por tanto una teatralización al control gestual, una espectacularización en escena de los procesos internos del sistema. Los exoesqueletos, aún a riesgo de desaparecer con la implantación de las nuevas tecnologías de captación del movimiento, que pueden sustituirlos, ejercen una función de visualización del sistema interno que nos parece muy adecuado para la comprensión de la performance mediada tecnológicamente por parte del público y, reforzar así la empatía de este con la acción ejecutada, algo de gran importancia a la hora de superar el efecto opaco en performance visual, como veremos más adelante.

¹³⁷ Combinación de mecánica y electrónica

¹³⁸ NORMAN, D. A. 1998. *La psicología de los objetos cotidianos*.

Metaformance.

Claudia Giannetti, aborda la relación entre performance y tecnología desde el punto de vista de la relación indisoluble que implica la innovación en el proceso de surgimiento del nuevo campo artístico. Considera la metaformance no como ampliación de la performance a través de la tecnología, sino como una fusión indisoluble:

*“La Metaformance no apunta exclusivamente, por lo tanto, a la versión expandida de la performance (expanded performance). Su característica principal es su capacidad para generar un nuevo tipo de event, en el que los conceptos de obra, performer, público, entorno y procedimiento están en mayor o menor medida circunscritos a la relación entre ser humano y máquina (digital, telemática, etc.).”*¹³⁹

El surgimiento de la metaformance no es consecuencia de la asimilación de los nuevos medios por parte de los performers, es la realización conceptual consecuencia de la implantación de nuevos medios en el proceso creativo: *“En estrecha sintonía con las transformaciones acaecidas en los más distintos ámbitos, resultantes de la revolución digital y biotecnológica, el artista asume la difícil tarea de generar las nuevas herramientas conceptuales a partir de las nuevas herramientas materiales.”*¹⁴⁰ En esta afirmación Giannetti establece que las técnicas para la ejecución de la performance están supeditadas al desarrollo de nuevos avances tecnológicos, creando así una dependencia de la técnica performativa respecto al medio.

¹³⁹ GIANNETTI, C. 1997. Metaformance. El sujeto-proyecto. Luces, cámara, acción, corten! videoacción, el cuerpo y sus fronteras : catálogo. Valencia, Instituto Valenciano de Arte Moderno.

¹⁴⁰ Ibid.

Esta idea de la creación de nuevos conceptos artísticos que reflejen los avances técnicos no es nueva, ya que la técnica y el lenguaje artístico han ido siempre de la mano, pero sí lo es el carácter impositivo que toma en la definición de metaformance; se opone en cierto modo a la idea que abordamos en esta investigación, la de un medio, el tecnológico, a disposición de la ejecución performativa, a modo de amplificador, y no de una performance configurada a medida de las tecnologías disponibles.

1.3 Performance visual en la era digital

Como hemos visto hasta ahora, la performance visual ha tenido una trayectoria larga e irregular, abarcando desde los primeros trabajos de *lumi ra* con ingenios mecánicos en el siglo XIX a la psicodelia de la década de 1970, y una explosión creativa desde la generalización del ordenador. Este desarrollo en la era computacional implica asumir avances tecnológicos que han condicionado la producción artística, con todas sus implicaciones. Por un lado han surgido nuevos modos de hacer, como la edición de imagen en tiempo real, que tienen como consecuencia nuevas categorías creativas -live cinema.- Por otro lado, estas innovaciones han impuesto cierta direccionalidad estética y algunas restricciones, como el caso de la programación, la digitalización y el efecto opaco consecuente del uso del ordenador en escena. Comencemos por ver qué implicaciones tiene el desarrollo de la performance visual en la era digital.



Sistema Leap Motion de captación de movimiento y gesto.

*"Digital" se ha convertido en un término inexacto
y genérico aplicado a todas y cada una de las
aplicaciones que incorporan un chip de silicio.*¹⁴¹

Steve Dixon

La era digital

El inicio de la era digital, con la popularización del ordenador, marcó un punto de inflexión en la historia, y por extensión en el arte. El uso de los sistemas de computación, a partir de la década de 1960 en el ámbito académico y de 1980 en el ámbito doméstico y profesional, dieron un giro a las formas de hacer propias de cada campo. Los artistas asumieron la innovación digital como una herramienta, que tuvo dos consecuencias clave en la historia del arte. Primero, surgieron obras autorreferenciales, como el net.art, que no tienen sentido si no es dentro del medio digital. Segundo, se establece una *estética digital*, que responde a la impronta estética de la herramienta digital en el objeto artístico.¹⁴² Sin entrar en el debate sobre qué es y que no es arte digital,¹⁴³ sí entendemos que incluye la definición que hacemos de performance visual ya que, sea por la imagen proyectada o por la interfaz, la performance digital esta mediada digitalmente. Habría que plantear en otra investigación hasta qué punto una producción de performance visual que oculta al público su naturaleza digital debería definirse a través de las teorías sobre arte digital. Quizá la respuesta este en la estética digital, la otra consecuencia de la era digital. Con el tiempo, y a medida que surgían manifestaciones de arte digital,

¹⁴¹ DIXON, *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, op. cit., Preface X.

¹⁴² Fuera del arte también existe una estética digital, pero no es relevante en este trabajo.

¹⁴³ Ver Terminología.

se hizo necesaria una teoría de la estética que respondiese a las diversas realidades surgidas desde el inicio del periodo. Giannetti realizó en 2002 una publicación que recogía estas preocupaciones, en *Estética digital: sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*.¹⁴⁴ Otros autores han tratado también este tema, como Alfredo Rivero Rivero.¹⁴⁵

La popularización del ordenador en el arte

El primer contacto tímido se da en los años setenta, con el acceso de los artistas a los ordenadores. *Teniendo como telón de fondo el conceptualismo, la cinética y el arte Pop en los años setenta, muchos artistas abandonaron el atractivo táctil del ámbito analógico y se aventuraron en el dominio desconocido de los gráficos de ordenador*.¹⁴⁶ A pesar de aquellos primeros contactos, no sería hasta su popularización en la década de 1980 que afectaría a los músicos, y hasta la década de 1990, no repercutiría ampliamente en las artes escénicas y el campo de la performance audiovisual o multimedia,¹⁴⁷ y el arte interactivo. Cada disciplina requería mayor complejidad y capacidad de cálculo que la anterior,¹⁴⁸ de ahí la implantación escalonada, y que se hereden los avances de los campos precedentes.¹⁴⁹ A partir de la década de 1980 el ordenador tuvo una difusión generalizada. Fue una expansión tímida en sus comienzos, con un público principal de profesionales y

¹⁴⁴ GIANNETTI, C. 2002. *Estética digital : sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*, Barcelona, Associació de Cultura Contemporània l'Angelot.

¹⁴⁵ RIVERO, A. R. 1997. *El modelo digital en la producción de imagen*.

¹⁴⁶ KAC, E. 2010. *Telepresencia y bioarte : interconexión en red de humanos, robots y conejos*, Murcia, CENDEAC. p. 130.

¹⁴⁷ *Performance multimedia* fue un término popular en la década de 1990.

¹⁴⁸ Como ejemplo, una pista de audio digital requiere una cantidad de datos unas diez veces menor que una pista de vídeo.

¹⁴⁹ El mejor ejemplo es el desarrollo del protocolo MIDI, que se desarrolla para su uso en música en 1983, y fue adoptado para comunicación de interactivos y para control de visuales, y sigue totalmente vigente y en uso.

centros de formación, pero se hizo mayoritario en la década de los 90. La estandarización del uso del ordenador vino de la mano de internet, y con ella *la tecnología digital ha permitido ampliar las telecomunicaciones y los límites de la práctica artística*.¹⁵⁰ Los artistas adoptaron rápidamente la nueva herramienta que les permitía producir con gran rapidez y bajo unas nuevas normas que revolucionaron los procesos de trabajo: la posibilidad de deshacer lo hecho tantas veces como quisiesen, y la ruptura de la línea temporal en la edición audiovisual. El concepto de *control + z*, aunque ya es una parte indisociable del proceso de trabajo digital, fue una revolución en sí misma, y requirió de un cambio de modelo mental a la hora de afrontar el trabajo artístico, pudiendo hacer y deshacer pruebas a voluntad. Pero en el caso de la performance visual, lo que realmente supuso un antes y un después fue la capacidad de crear una narrativa en el tiempo en directo, editando el audiovisual e improvisando, si se deseaba. La composición no lineal en tiempo real fue una revolución en los modos de hacer del performer visual. El artista pudo emplear el ordenador en su proceso de trabajo, *incorporándose en la composición nuevas metodologías y espacios, esto es, las composiciones a tiempo real*.¹⁵¹

La triada de lo digital en Lev Manovich

Los avances en la era digital trajeron consigo también nuevas cuestiones respecto a cómo nombrar cada cosa. La ambigüedad del término *digital* es advertida por Manovich, en *El lenguaje de los nuevos medios*. Afirma sobre la complejidad de *lo digital*, que *se trata de una idea que actúa como un término global para tres conceptos sin relación entre sí: la conversión de analógico a digital (la digitalización), un código común de representación y la representación numérica*.¹⁵²

¹⁵⁰ PÉREZ-BUSTAMANTE YÁBAR, *El VJ y la creación audiovisual performativa: hacia una estética radical de la postmodernidad*, op. cit., p. 414.

¹⁵¹ Ibid., p. 415.

¹⁵² MANOVICH, L. 2011. *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación : la imagen en la era digital*, Barcelona [etc.], Paidós Ibérica. p. 99.

Este es el motivo por el que se emplea el término *digital* de forma genérica y con tanta vaguedad, como apunta Dixon.¹⁵³

La forma interfaz

El desarrollo del ordenador y la era digital que ha cambiado de forma significativa las interrelaciones personales y sociales, y el modo en que se desenvuelve la sociedad en general, ha requerido de nuevos modelos que expliquen la realidad. Conceptos como la *modernidad líquida* de Zigmunt Bauman, buscan crear un marco que nos permita avanzar en la teorización de la realidad contemporánea. Josep M.^a Domènech plantea *el pensamiento interfaz*¹⁵⁴ como una posible vía para comprender la realidad transdisciplinar, articulada a través de la tecnología digital, y esencialmente audiovisual, en que estamos inmersos.

Composición no lineal en tiempo real

Los ordenadores permitieron a los artistas visuales algo casi imposible con anterioridad: el montaje audiovisual en tiempo real. El artista que selecciona escenas y las proyecta en directo, manipulando incluso sus propiedades, supuso el surgimiento de campos creativos nuevos, en diversos contextos: la *sistematurgia*, el *vjing* y el *live cinema*.

¹⁵³ DIXON, *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, op. cit., Preface X.

¹⁵⁴ CATALÀ DOMÈNECH, *La imagen interfaz : representación audiovisual y conocimiento en la era de la complejidad*, op. cit.

Vjing

El vjing es ejecutado por un *performer de imágenes en movimiento a tiempo real, en el contexto de la cultura de club*.¹⁵⁵ Es un territorio ambiguo que bebe de muchas fuentes, especialmente de la cultura pop y la psicodelia, que configura atmósferas visuales para la música que hace un *dj*. *El lenguaje del vjing se configura en parte como heredero conceptual y tecnológico del videoarte, la media performance, el djing y la música electrónica*¹⁵⁶ y encuentra en el vídeo en bucle su materia prima, desde sus primeros días. Esto responde en parte a la limitación tecnológica de los ordenadores portátiles, y en parte a la naturaleza rítmica en bucle de la música electrónica. La improvisación sobre la música de otro artista es parte inseparable del concepto de vjing. Los vjs, al contrario que los djs, trabajan de forma más anónima, pero hay representantes reconocidos, como *Antivj*.

Live cinema

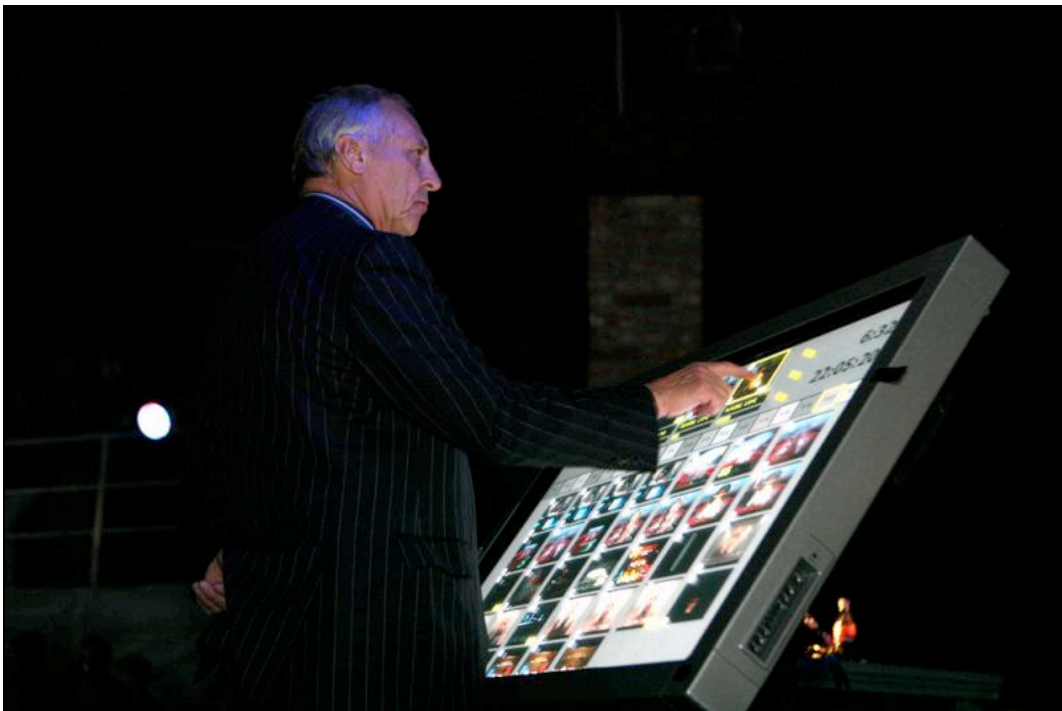
La idea subyacente del live cinema, tal y como lo entiende Peter Greenaway es la ruptura de la narración lineal clásica compuesta por introducción, nudo y desenlace, vigentes desde hace siglos. Mediante la técnica del montaje en directo, el live cinema no pretende hacer una película con estructura clásica, busca una forma de narrar no lineal. Y en esta búsqueda juega un papel importante la multipantalla, otra innovación de los ordenadores que permiten la sincronía de varias proyecciones. La interfaz que se emplee podrá potenciar o no la expresividad del performer. *The Light Surgeons* es un grupo representativo de esta tendencia.

¹⁵⁵ PÉREZ-BUSTAMANTE YÁBAR, *El VJ y la creación audiovisual performativa: hacia una estética radical de la postmodernidad*, op. cit., p. 412.

¹⁵⁶ Ibid., p. 383.



Greenaway se sitúa de espaldas al público, permitiendo ver el uso de la interfaz.



La pantalla táctil, aunque gestual, no aporta mucha más expresividad que el uso del ratón.

Secuenciación, programación, generación y cuantización

La aplicación de los ordenadores a la composición en tiempo real pasa por cambiar el modelo de proceso creativo. Estos procesos, no exclusivos de los sistemas digitales,¹⁵⁷ son la programación, la secuenciación, la generación y la cuantización, que permiten crear y coordinar la composición rítmicamente, con precisión y en directo.

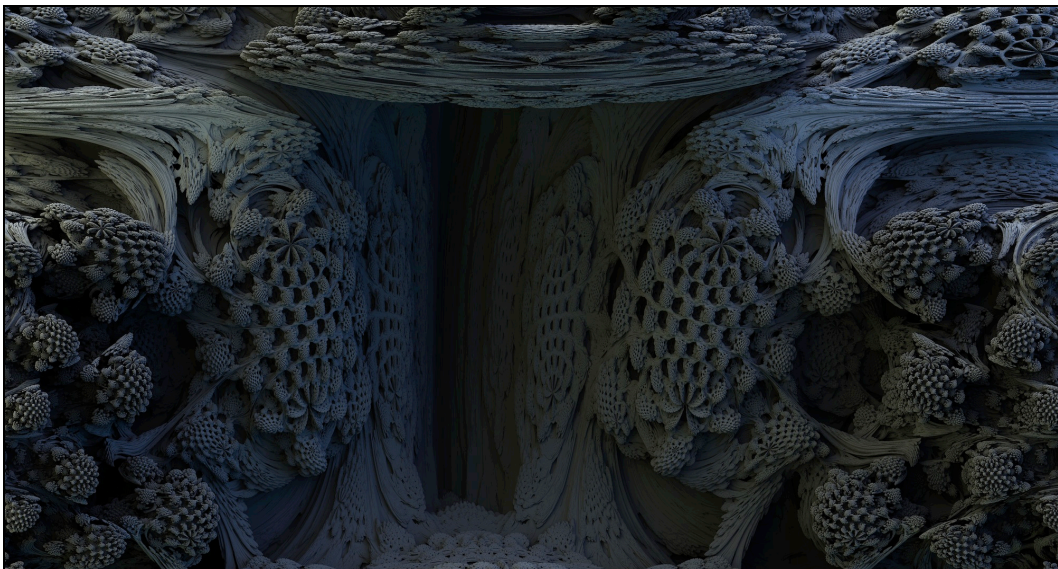
La secuenciación es la organización lógica de patrones que se reproducen siguiendo un orden preestablecido. Es la forma más sencilla de organización, ya que es lineal. La programación se compone de secuencias, en principio lineales, que pueden ser alteradas con algoritmos y repeticiones en la línea temporal para romper su continuidad. Añade un nivel de complejidad sobre la secuenciación, ya que mediante algoritmos puede lograrse que los patrones parezcan naturales y no programados. La programación generativa es diferente, ya que lo que se establecen no son los saltos en una línea de tiempo, sino los valores que van a variar en esa línea de tiempo, y que se calcularán en tiempo real. La generación -programación generativa- tiene la particularidad de poder dar resultados diferentes en cada ejecución. Se crean una serie de normas y en cada ejecución se va resolviendo en tiempo real. Siempre incluye unos elementos variables, que pueden ser datos aleatorios o externos, como información proveniente de la red o de sensores físicos. La cuantización es el sistema de interacción en directo con la línea de tiempo, donde el performer indica que desea lanzar un evento -un vídeo por ejemplo- y el ordenador lo retiene, calcula el momento adecuado y lo lanza para que encaje con precisión en el ritmo.

Estos son algunos sistemas de especial importancia que permiten lanzar eventos en directo y sus repercusiones en la estética digital son variadas. Entre las positivas encontramos un aumento de la precisión y la sincronía entre eventos, gracias a la cuantización, o una mayor complejidad en las estructuras temporales, llegando a ser diferentes en cada ejecución con la programación generativa. La cuantización también ha permitido a los artistas noveles tener resultados profesionales en poco

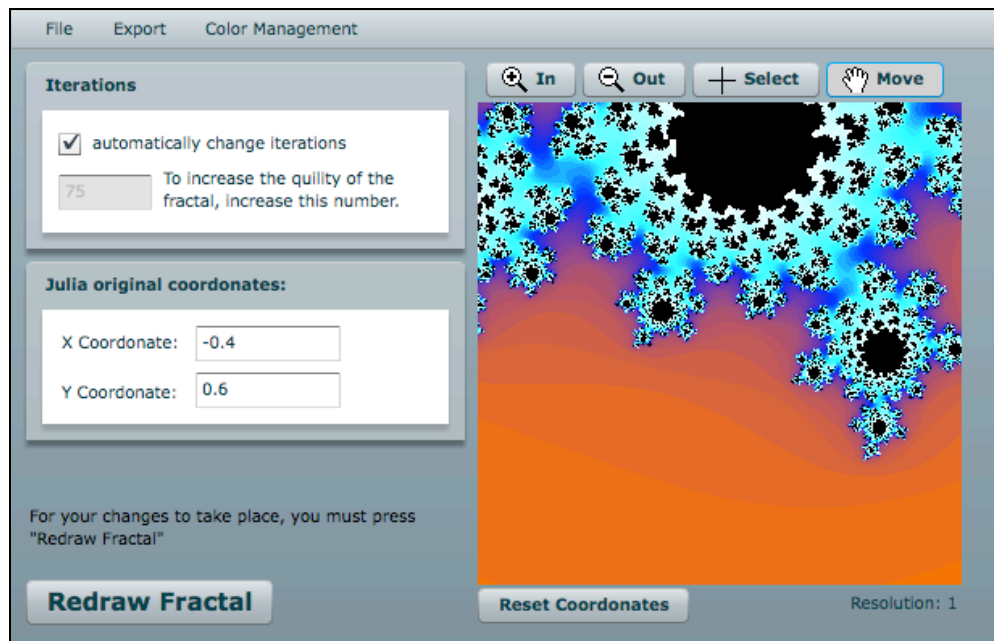
¹⁵⁷ También se daban en los sistemas musicales analógicos.

tiempo. Entre las repercusiones negativas esta la *mecanización* del resultado, haciéndolo en algunos casos predecible y monótono. La cuantización ha tenido un efecto devastador en la expresividad del artista, tanto en la interpretación como en la generación por ordenador, aplanando el resultado y privándole de los matices. El aspecto *cuadriculado* de la animación digital de los primeros años y su falta de naturalidad son debidos a que la mayoría las herramientas accesibles permitían una programación simple y lineal, lo que repercutía en un resultado tosco. Esto se da especialmente hasta la aparición de la programación generativa, es decir durante la mayor parte de la era digital. Actualmente la programación más compleja, basada en algoritmos, se ha simplificado y generalizado con el uso de interfaces gráficas que controlan unos pocos valores, produciendo resultados difíciles de lograr para gente sin conocimientos de programación.

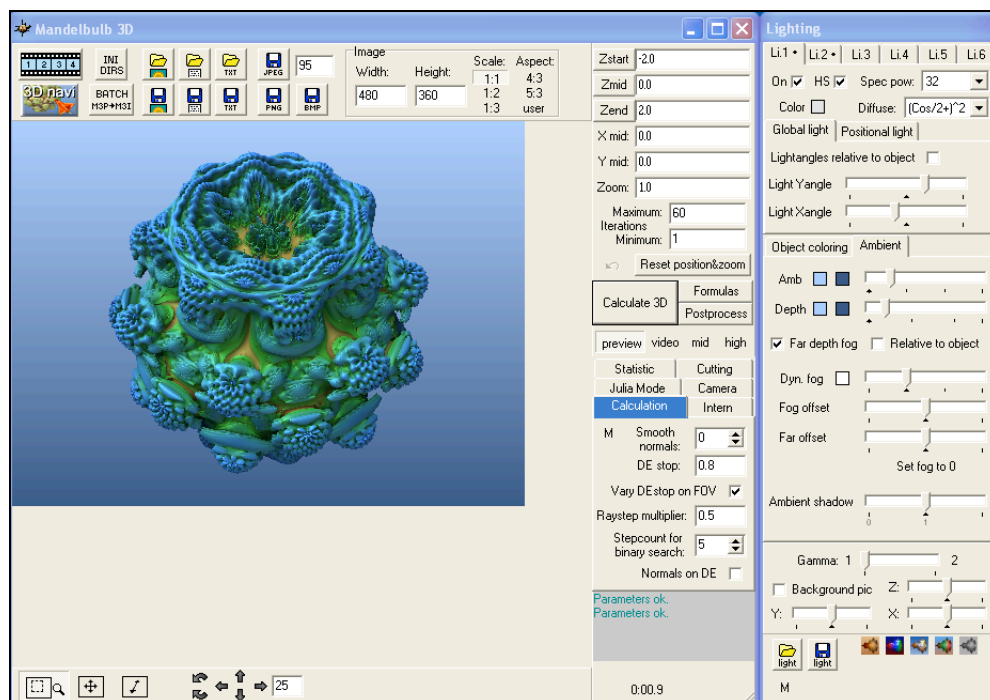
La popularización de la programación compleja mediante interfaces simples ha jugado en favor de la *estética orgánica*, rica en matices, abandonando progresivamente la *estética mecánica* característica de la era digital. Un ejemplo de la simplificación en el control de programación compleja son las aplicaciones de generación de fractales. En ellas el usuario puede controlar unos pocos parámetros, que se utilizan internamente en un código complejo, dando como resultado imágenes espectaculares. El usuario está controlando el resultado de una programación compleja a través de una interfaz simple.



Algunos programas generan imágenes complejas de estética orgánica con solo unos pocos valores.



Interfaz de *Easy Fractal Generator*, con solamente tres elementos variables.



Interfaz gráfica de *Mandelbulb*, más avanzada, pero se mantiene clara.

*Ahora no se trata de instrumentalizar el pensamiento a través del ordenador, es decir, adaptarlo al mismo, sino de darle al pensamiento un nuevo instrumento capaz de cambiar la operatividad del propio ordenador.*¹⁵⁸

Josep M. Català Domènech

La Estética Mecánica

Esta *estética mecánica* a la que nos acabamos de referir es uno de las preocupaciones que dio origen a esta investigación. En los últimos años se hicieron patentes en la performance visual iniciativas que recuperaban las formas de hacer más tradicionales, analógicas y manuales. Los performers captaban con cámaras de vídeo las manos y proyectaban esas formas en directo -Vj Juladi- o utilizaban la retroproyección de líquidos -Nikaps visuals- sin ninguna mediación digital. Pero veíamos que existía una tendencia a los modos de hacer tradicionales, en el sentido de manipular directamente la materia.

Nos preguntamos entonces si lo que querían era lograr un resultado gráfico naturalista -no de síntesis- o si buscaban un comportamiento de los elementos y movimientos más realista. En el primer supuesto podría resolverse digitalizando los objetos físicos -imágenes, texturas- y controlarlos por ordenador, con las ventajas que esto conlleva en el control de la línea temporal y la composición. Pero el segundo caso, una búsqueda de movimiento más real, tenía mucho sentido porque no había un modo sencillo de hacerlo digitalmente. El control digital en tiempo real de los elementos de una composición no da un resultado natural, sino que alimenta la *estética mecánica* de la creación. Uno de nuestros objetivos es aportar

¹⁵⁸ CATALÀ DOMÈNECH, *La imagen interfaz : representación audiovisual y conocimiento en la era de la complejidad*, op. cit., p. 20.

puntos de vista que se dirigían hacia una *desmecanización* de la imagen performada en tiempo real.

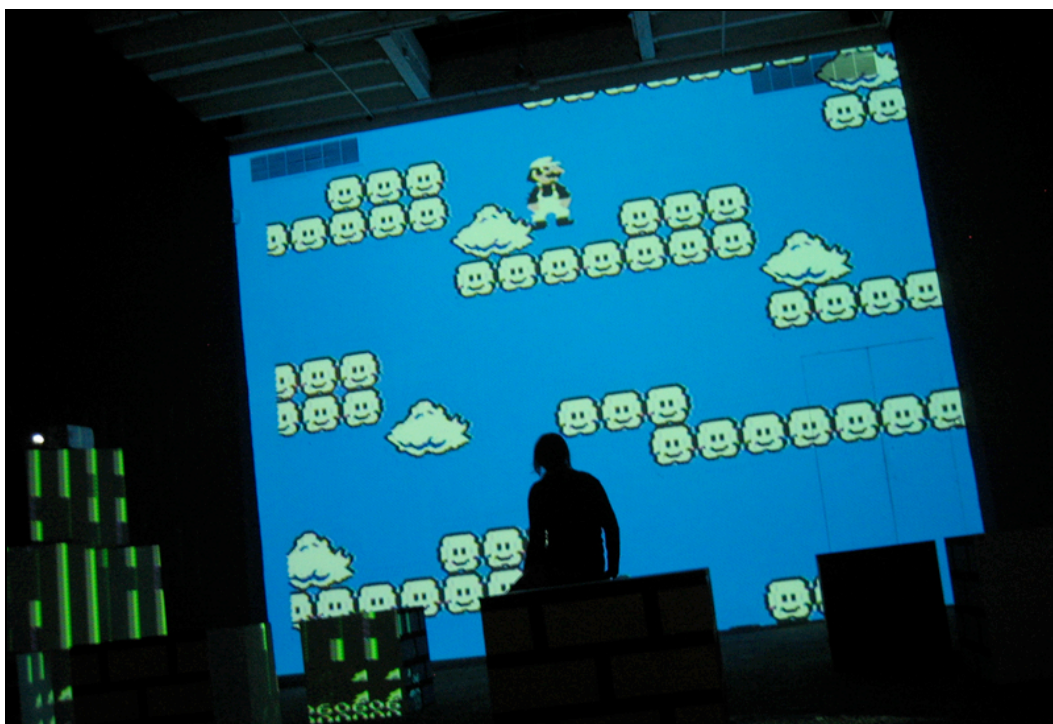
Sobre por qué la llamamos estética mecánica y no estética analógica o digital, debemos aclarar las particularidades de cada concepto. Esta extendida la idea de oposición dicotómica analógico-digital, por lo que es habitual hablar del *dualismo existente entre medios analógicos (mecánicos) y digitales (electrónicos)*.¹⁵⁹ Este es un planteamiento válido en teoría -lo analógico es mecánico y lo digital es electrónico- pero cuestionable en el plano estético. Actualmente la barrera entre analógico y digital es difusa, son un todo continuo, y lo habitual es que los elementos mecánicos incluyan chips microcontroladores digitales. Por eso, bien entrada la era digital, no vemos mucho sentido a continuar hablando de analógico y digital.

La *máquina* -lo mecánico- es abordada en nuestra propuesta de forma abierta ya que, como Giannetti, hablamos de *máquinas entendidas aquí en su sentido amplio, desde el ordenador hasta la telemática*.¹⁶⁰ Cuando hablamos de *estética mecánica* nos referimos a la idea presente en el imaginario popular donde priman los movimientos lineales, geométricos y simples y por pasos, mientras que lo digital, actualmente, evoca imágenes sintéticas de gran realismo. Esta estética de primitivismo digital, que era habitual hasta bien entrado este siglo, en realidad sigue siendo el núcleo subyacente de la creación digital generalista.¹⁶¹ En algunos casos la imagen es *digital*, ya que todo esta digitalizado, pero la estética es mecánica, tosca, digitalmente primitiva. En esta línea encontramos corrientes estéticas como los *8-bits*.

¹⁵⁹ ZIELINSKI, S. 1997. Máquinas buenas y malas. Alegato por una heterogeneidad vivaz en las artes audiovisuales. Arte en la era electrónica : perspectivas de una nueva estética. Barcelona: Associació de Cultura Contemporània l'Angelot [etc.]. p. 53.

¹⁶⁰ GIANNETTI 2001. Reflexiones acerca de la crisis de la imagen técnica, la interfaz y el juego, op. cit.

¹⁶¹ No estamos valorando aquí la estética de los grandes estudios de producción, que disponen de medios y técnicos muy especializados, sino la estética resultante de la tecnología accesible a la mayoría de los artistas.



"Super Mario Movie", Cory Arcangel. Estética 8 bits

Si hubiésemos planteado esta investigación hace veinte años nos habríamos referido al arte de 8-bits sencillamente como *estética digital*, ya que seguía vigente la dualidad analógico-digital, y la idea de digital en aquella época no se corresponde con la de la actual, ya que la estética digital de la época era apenas el embrión de la estética digital a día de hoy. *Muchas veces los dualismos resultan útiles, aunque su existencia no tiene más justificación que la de aclarar temporalmente determinadas relaciones.*¹⁶² En nuestro caso nos va a ser útil hablar de estética mecánica frente a estética orgánica, aún cuando ambas se encuentran enmarcadas dentro de la estética digital.

¹⁶² ZIELINSKI, Máquinas buenas y malas. Alegato por una heterogeneidad vivaz en las artes audiovisuales, op. cit., p. 54.

Ruptura con la estética mecánica

La performance visual no es el primer campo que ha buscado la *desmecanización* para llegar a un resultado más cercano a la emoción del artista. Encontramos un precedente en la danza moderna, heredera del ballet clásico, que requirió de una inversión en los procesos de creación para superar la *estética mecanizada* del ballet. Así la recoge Marta Schinca en la introducción de su artículo sobre el cuerpo en escena:

*“A principios del siglo XX, los seres humanos viven en un mundo de máquinas. El problema no es solamente hacerlas funcionar sino convivir con ellas. Cuando esta mecanización del trabajo y de la vida entera tiende a hacer del hombre un apéndice de carne en una maquinaria de acero, a manipularle desde fuera y a alienarle cada vez más, el primer problema que se plantea a la danza moderna es que si ella quería participar en la humanización de la vida, había que realizar la primera gran INVERSIÓN que la historia de la danza conoció después del Renacimiento; en vez de hacer partir los movimientos desde fuera, regidos por una etiqueta señorial, un protocolo o un código convencional establecido de una vez para siempre, como el ballet clásico había aceptado, en su lugar trató de recrear los movimientos del cuerpo a partir de dentro. A la inversa de la danza romántica del siglo XIX, que era evasión de la realidad industrial, la danza moderna no ha buscado escapar del caos, sino afrontar el caos para crear un orden humano.”*¹⁶³

En las líneas de Schinca encontramos algunas claves que continúan vigentes para guiar este proceso de desmecanización. Los conceptos que se atribuyen al control del cuerpo deben extrapolarse al control de la imagen a través del cuerpo. Cuando habla de que *esta mecanización [...] tiende a hacer del hombre un apéndice en una maquinaria de acero*, debemos *digitalizarlo*, hablando de un *apéndice de la*

¹⁶³ SCHINCA, M. 2009. El cuerpo en escena: Un acercamiento al trabajo de Pina Bausch. Cuerpos en escena. Madrid: Fundamentos. p. 15.

programación. Los movimientos que controlan la imagen, *que parten desde fuera* - en forma de programación- deben recrearse *a partir de dentro*, de nuestro propio cuerpo. A principios del pasado siglo el problema era la máquina, un elemento nuevo que surge en la sociedad de la época y que encuentra una oposición frontal en el arte, a excepción de algunos entusiastas incondicionales.¹⁶⁴ Si desplazamos un siglo hacia adelante el contexto histórico, encontraremos que el problema sigue vigente, pero el núcleo del debate se desplaza de la máquina de hierro y engranajes - ya asimilada socialmente- a la máquina en términos de Giannetti: a *lo digital*.¹⁶⁵

Este rechazo a las formas encorsetadas tradicionales las encontramos también en el ámbito musical. Pierre Schaffer establecía una ruptura implícita con la notación tradicional en los postulados de la música concreta:

*“Segunda regla.- Crear objetos sonoros, es decir, practicar la realización de sonidos, los cuales deben ser tan diferentes y originales como sea posible, siendo conscientes de la diferencia de esta actividad respecto al procedimiento tradicional, según el cual se anotan símbolos sobre papel pautado que, por decirlo de algún modo, representan configuraciones de símbolos abstractos.”*¹⁶⁶

A este respecto Català Domènech apunta que *las nuevas formas de notación no producían una nueva música, sino que permitían pensar la música de forma diferente y era ese nuevo pensamiento el que generaba un mundo musical distinto*.¹⁶⁷ Andrew R. Brown se refiere también a la notación como una *descripción simbólica de los acontecimientos que condujeron al resultado musical (audiovisual)*.¹⁶⁸

¹⁶⁴ Entre los que destacan los futuristas italianos.

¹⁶⁵ Ver terminología en la introducción.

¹⁶⁶ SUPPER, *Música electrónica y música con ordenador : historia, estética, métodos, sistemas*, op. cit.

¹⁶⁷ CATALÀ DOMÈNECH, *La imagen interfaz : representación audiovisual y conocimiento en la era de la complejidad*, op. cit., p. 19.

¹⁶⁸ ANDREW, R. B. 2010. *Visualizing digital media interactions: providing feedback on jam2jam AV*

En cierto modo sucede lo mismo en la performance visual digital, donde los símbolos de notación serían los algoritmos,¹⁶⁹ y datos secuenciados, y que aún siendo complejos e incluyendo variables aleatorias, son cerrados y predecibles. La estética orgánica rehúye este tipo de notación, ya que ha contribuido a llegar a lo que aquí llamamos estética mecánica.

Existen numerosos paralelismos entre la performance visual, la danza y la música, por el intento de ruptura con sus precedentes. En nuestro caso concreto, a través del intento de superar la época de esplendor digital y recuperar la estética orgánica.

El escalón técnico

La estética mecánica tiene la peculiaridad de ocultar a los ojos profanos la huella creativa del autor. Es necesario, por tanto, conocer los procesos y técnicas propias de la producción digital para apreciar plenamente la obra digital. A este respecto, sobre la imagen de síntesis fractal, Miguel Ángel Quintanilla apunta que *se trataba, en efecto, de unas obras gráficas que sólo podían ser obtenidas por ordenador y en las que sólo podía reconocer la huella de la creatividad humana quien tuviera las claves técnicas para interpretarlas como el resultado de la interacción entre una máquina complejísima y un operador humano dotado de sensibilidad estética y conocimientos matemáticos.*¹⁷⁰ A la dificultad de comprender los procesos internos de la máquina, propio de todo arte digital, se añade la complejidad propia de la performance digital en directo: el hecho de que no exista una correlación visual entre la acción gestual y el resultado proyectado. A este fenómeno, propio de la performance digital, lo que hemos denominado el *efecto opaco, que analizaremos a continuación.*

performances, Brisbane, Australia, ACM. p. 197.

¹⁶⁹ Sobre la notación digital y sus particularidades, ver PUCKETTE, M. 1991. Something digital. *Computer music journal*, 4. pp. 65-69.

¹⁷⁰ QUINTANILLA, M. Á. 2003. La creatividad y las máquinas. En: Hernández Sánchez y Echeverría (eds.) *Arte, cuerpo, tecnología*. Salamanca: Universidad de Salamanca. p. 110.

*Los guantes de datos no se abrieron camino en la escena de la música comercial pero, obviamente, un ejecutante haciendo algo dramático en el escenario que conduce a un resultado musical comprensible tenía potencial.*¹⁷¹

Robert Henke

El *efecto opaco* y la laptop performance

Una de las peculiaridades de la performance visual, consecuencia de su relativa novedad, es la posible falta de comprensión por parte del público del evento que se lleva a cabo, ya que es habitual que el público asistente a una performance visual no sea experimentado y no este acostumbrado su lenguaje. A este hecho debemos añadir que el uso de interfaces afectadas por lo que hemos denominado efecto opaco entorpece la percepción de la obra por parte del público. Este hecho es propio de toda performance en escena con mediación tecnológica, pero la mayor parte del debate se ha llevado a cabo en el campo de la música en escena, por lo que asumiremos en la medida de lo posible estos argumentos para tratar de extrapolarlos a la performance visual. En palabras de Caleb Stuart: *"El problema causado por el ordenador portátil en las performances es una pérdida del espectáculo no teatral y la percepción de una falta de performatividad."*¹⁷² La forma de conseguir ese "espectáculo teatral" es potenciar en la medida de lo posible la transparencia de la interfaz. El público debe percibir una correlación entre el gesto y el resultado, tal y como ha sucedido tradicionalmente en la interpretación musical. *En la música por ordenador en directo, no es siempre fácil comprender el*

¹⁷¹ HENKE, *Live performance in the age of super computing*, op. cit.

¹⁷² STUART 2003. The Object of Performance: Aural Performativity in Contemporary Laptop Music, op. cit. pp. 59-65.

*papel de cada gesto del performer.*¹⁷³ El espectador, especialmente el no iniciado, necesita ver y comprender qué está ocurriendo en la escena. Necesita desentramar el mecanismo que produce la imagen y saber qué es lo que hace el performer. Si no es capaz de distinguir el cómo, puede pensar que lo que se proyecta son imágenes pregrabadas, algo muy habitual en este tipo de eventos. Michael Lew¹⁷⁴ apunta muy acertadamente que la mayoría de público no especialista no entienden el papel del performer en la escena,¹⁷⁵ y que la interfaz de creación audiovisual debe ser transparente y performativa. Transparente porque el público debe ver el proceso, no solo el resultado, y performativa para que el público empatice con el esfuerzo del performer y perciba la relación entre su ejecución y el audiovisual resultante.

El grupo alemán *Palindrome*, en sus conclusiones sobre interacción en la escena,¹⁷⁶ recomienda a los performers *el uso del sistema de una manera clara y transparente. De esta manera, se puede explicar por sí mismo de cara al espectador. Una vez hecho esto, el público se vuelve sensible a la experiencia interactiva.* Justin Manor¹⁷⁷ también reflexiona sobre la necesidad de la comprensión por parte del público para tener una “experiencia completa.”

Pero esta idea no es nueva y por supuesto no es exclusiva de la música electrónica que mantiene el debate principal. Otros artistas en el campo de la música trataron

¹⁷³ ARFIB, D., et al. 2005. Expressiveness and Digital Musical Instrument Design. *Journal of New Music Research*, 34. pp. 125-136.

¹⁷⁴ LEW, *Live cinema: an instrument for cinema editing as a live performance*, op. cit.

¹⁷⁵ “The other problem, familiar to electronic musicians, resides in using the laptop as an instrument. During our shows, most non- specialist audience members assumed video was prerecorded and did not understand the performer’s role on stage. We concluded that the interface needs to be: transparent, because the audience wants to see the process. It wants to see the performer’s actions and understand what is happening behind the scene; and performative, so that the audience can be engaged in the performer’s effort and perceive how it is related to the images and sounds produced.”

¹⁷⁶ WECHSLER, R., et al. 2004. *EyeCon: A motion sensing tool for creating interactive dance, music and video projections*.

¹⁷⁷ MANOR, *Cinema Fabriqu   : a gestural environment for realtime video performance*, op. cit.

de implementar lo performativo ya desde los años cincuenta, como los *Events* y *Pieces* de John Cage.

“En los años 60 fue aumentando el número de compositores que comenzaron a dar indicaciones a los músicos en sus partituras con el fin de que realizasen movimientos visibles para el público. El carácter de realización escénica de los conciertos (ya de por sí presente) empezó igualmente a ganar en importancia. Buena prueba de ello son los nuevos conceptos acuñados por algunos compositores, como el de ‘música escénica’ (Karlheinz Stockhausen), el de ‘música visual’ (Dieter Schnebel) o el de ‘teatro instrumental’ (Mauricio Kagel). Con ello se establecieron nuevas relaciones entre músicos y oyentes.”¹⁷⁸

La realidad actual es que la corporalización de la acción no es necesaria para la composición, ya que la mayor parte de la performance visual y música se lleva a cabo con botones y rotadores, que implican unos movimientos gestuales casi imperceptibles para el público. *Este contexto frustra a la audiencia, ya que son incapaces de comprender el proceso por la falta de gestos espectacularizados (es decir, la falta de códigos teatrales), que significa la performance. El gesto y el espectáculo desaparecen en los micro-movimientos de las muñecas y los dedos del intérprete laptop.*¹⁷⁹ La idea de estos micromovimientos a los que se refiere Cascone, y que innegablemente son característicos de la escena digital, es defendida por algunos autores como intrínseca a la electrónica digital, y mantienen argumentos a favor de la imperceptible visibilidad del gesto, como Julio d’Escriván.¹⁸⁰ La reflexión que vemos tan extendida sobre la necesidad de un sistema de control transparente¹⁸¹ para el público responde también a la falta de visualización de un modelo mental que les permita recrear mentalmente el proceso,

¹⁷⁸ FISCHER-LICHTE, *Estética de lo performativo*, op. cit., p. 40.

¹⁷⁹ CASCON 2002. Laptop Music - counterfeiting aura in the age of infinite reproduction, op. cit. pp. 52-60.

¹⁸⁰ D’ESCRIVÁN, J. *To sing the body electric: instruments and effort in the performance of electronic music*.

¹⁸¹ Ver NUI (Natural User Interface) en el capítulo dos.

y compararlo con otras experiencias vividas. La falta de experiencia previa complica mucho la comprensión en este público *no experimentado* al que nos referimos, por lo que se podría justificar la acción mímica para crear una sensación de familiaridad en la ejecución. No nos estamos refiriendo a una falsificación de la acción sino una ejecución física visualmente *teatralizada*. *Teatral en el sentido en que lo presentaba Nietzsche, no como marca del falso, si no como necesidad de verdad y por tanto acontecimiento (de esa verdad).*¹⁸² Nos remitimos de nuevo aquí a la noción de teatralidad que ya hemos comentado, en su aplicación *mimada*, donde el performer actúa como si realizase una acción que puede ser reconocida por el público, pero con una intención de crear un círculo de empatía y no de engañar o falsear la ejecución, como ya apuntamos anteriormente. *Para la realización completa de la evolución de simpatía, la vivencia de la comunidad depende precisamente, debido al paso de los mismos por la componente corporal (motora), del enlace de las impresiones sensibles del oído y de la vista.*¹⁸³ Walterhausen remarca además que vínculo entre artista y público no responde solamente a la necesidad de comprensión de la acción, sino a un nexo más profundo, ya que *la relación de reciprocidad del eros artístico hace que en la vivencia acústica la participación de la vista no se deje eliminar mientras el director y los ejecutantes permanecen visibles a la comunidad de los oyentes.*¹⁸⁴ Esta teatralización debe responder a las mismas normas que el teatro tradicional, esto es, sin caer en la sobreactuación o lo burlesco, ya que podría tener efectos contraproducentes en el público, que rechazará la interpretación por creerla una parodia. Creemos por tanto que esta técnica de teatralizar la acción debe ser empleada eficazmente, con cuidado y sin excesos.

En la ejecución de lo que se conoce como *laptop performance* encontramos un problema esencial, y es la falta absoluta de gestualidad, y por tanto de empatía del público en el proceso de ejecución: en la performance. Esta sensación de falsedad tiene varias explicaciones. Una es la necesidad de que el performer ejecute en escena

¹⁸² FISCHER-LICHTE, *Estética de lo performativo*, op. cit., p. 16.

¹⁸³ WALTERHAUSEN, *El Arte de la Dirección Orquestal*, op. cit., pp. 35-37.

¹⁸⁴ Ibid.

de forma visible, como argumentan los anteriores autores. Pero también encontramos opiniones negando que la presencia del performer aporta un valor a la percepción de la performance. La música acusmática es un precedente donde el público no tiene la expectativa de ver performar al músico:

*“La historia de la música electro-acústica proporciona un pretexto para esta forma aparentemente falsificada de hacer música. Por lo general, en la música acusmática, un compositor, sentado con una grabadora, una mesa de mezclas o un ordenador, aprieta un botón y la música se "performa" para la audiencia. La comunidad académica de la música se ha involucrado en la música acusmática durante muchos años sin la necesidad de que "los rituales sociales provocados por la interacción del performer en escena y el público.”*¹⁸⁵

No sabemos qué está haciendo el ordenador. puede estar navegando por internet, pagando o revisando el email. Otro punto que ha sido criticado en las laptop performances es que, aún cuando aceptamos que el ordenador efectivamente pueda estar generando música o video, existe la asunción por parte del público de que el ordenador “reproduce” sonidos. El origen de esta idea es que el uso popular de los ordenadores portátiles como herramienta de trabajo en casa o en la oficina *esta tan arraigado en la conciencia del público que su uso como un instrumento musical se considera una violación de los códigos de interpretación musical. El público se siente engañado, porque el músico laptop parece estar simplemente reproduciendo archivos de sonido almacenados en su disco duro.*¹⁸⁶ Aún asumiendo que no utilice el ordenador como un *juke-box*, es inevitable que los programas más extendidos se presupongan detrás de las performances. Collins reflexiona sobre esta idea, indicando que *el problema de que la audiencia se acostumbre al laptop performance es que presupondrá que debajo hay un programa de secuenciación tipo Logic*¹⁸⁷ esto es, un secuenciador, aún cuando no sea así.

¹⁸⁵ CASONE 2002. Laptop Music - counterfeiting aura in the age of infinite reproduction, op. cit. pp. 52-60.

¹⁸⁶ Ibid.

¹⁸⁷ COLLINS 2003. Generative Music and Laptop Performance, op. cit. pp. 67-79.

El efecto opaco tiene consecuencias más allá de la posible comprensión de la ejecución por parte del público ya que, a diferencia de la interpretación con un instrumento tradicional, el uso de interfaces opacas impide que haya una transmisión de conocimientos y métodos entre performers, rompiendo así la cadena de transmisión de habilidades mediante la observación de otros artistas. Para que este aprendizaje mediante la observación sea *posible tiene que haber una relación directa y comprensible entre los controles que utilizamos y los sonidos que escuchamos*.¹⁸⁸ Encontramos también propuestas para romper esta opacidad sin recurrir a la corporalización de la acción, como Alex McLean que proponen proyectar la pantalla del performer o una representación gráfica del código, a lo que Collins replica que no todo el software es interpretable por el público,¹⁸⁹ en especial aquel que se basa en programación. En esta línea, proponemos una posible visibilización de la ejecución mediante cámaras que capten los micromovimientos de rotadores, *pads*, etc. y se combinen en una realización proyectada, de modo que los gestos se amplifiquen visualmente sin recurrir a la teatralización.



Algunos músicos y djs, como Ill Gates, proyectan el uso que hacen de las interfaces.

¹⁸⁸ PUCKETTE 1991. Something digital, op. cit. pp. 65-69.

¹⁸⁹ COLLINS 2003. Generative Music and Laptop Performance, op. cit. pp. 67-79.

Desandar el camino: de lo virtual a lo corporal

Oscar Schlemmer resume en esta afirmación, de asombrosa vigencia pasado casi un siglo, uno de los problemas de la técnica tal y como es concebida en la sociedad actual:

“Un emblema adicional de nuestro tiempo es la mecanización,¹⁹⁰ el proceso inexorable que ahora reclama todas las esferas de la vida y el arte. Todo lo que puede ser mecanizado es mecanizado.”¹⁹¹

Transfiriendo esta afirmación al contexto de la era digital, *todo lo que puede ser digital es digitalizado*, sin plantear si es o no necesario. Pero estamos encontrando tendencias, que veremos a continuación, que van en dirección opuesta, hacia la naturalización a través de la *desmecanización* -o *desdigitalización*-.

De lo mecánico a lo orgánico

En este proceso de naturalización de lo digital se han abierto varias vías para lograr un mismo fin, pero todas ellas van acompañadas por una recuperación de la estética orgánica en detrimento de la estética mecánica. El recurso más inmediato para volver a lo orgánico es precisamente emplear elementos orgánicos. Arena, líquidos, tierra, pintura, pigmentos, son elementos manipulados recurrentemente. Si queremos encontrar el motivo de su uso, debemos pensar en cómo se comportan cuando son manipulados. Al no tener una rigidez estable tienden a quebrarse, esparcirse, dividirse y recomponerse cada vez que se manipulan. Son impredecibles, en contraposición al comportamiento exacto, medido y calculado de los elementos generados digitalmente. Es esta riqueza en matices y elementos inesperados, en comportamientos caóticos que se escapan en ocasiones al control del performer, lo que aporta un nivel de atracción estética: su organicidad. Pero no sólo los

¹⁹⁰ Refiriéndonos nuevamente a máquina en el término amplio de Giannetti.

¹⁹¹ SCHLEMMER, O. 1996. Man and art figure. The Twentieth century performance reader. London ; New York: Routledge.

materiales ajenos al performer son susceptibles de ser proyectados. Algunas artistas, especialmente los provenientes de la danza, emplean su propio cuerpo como fuente de imagen. La abstracción a partir de la imagen de sus manos es característica en la producción de vj Juladi, por ejemplo.



Vj Juladi utiliza su cuerpo como objeto visual y sistema de control.

Somos conscientes de que existe una corriente de performers que buscan deliberadamente lo irregular, aleatorio o lo rico en matices no controlados. Estos creadores emplean elementos difíciles de controlar, como agua, tierra, fluidos, amalgamas de material irregular como fuente de la imagen, y las manipulan para generar resultados a veces inesperados o caóticos. En esta línea de búsqueda de la organicidad, identificamos una técnica muy extendida: el uso de programación algorítmica que imite los modelos naturales para lograr resultados realistas. Este desarrollo no fue posible hasta que los ordenadores tuvieron una capacidad de cálculo elevada, respecto a los inicios de su uso en creatividad artística.

Los algoritmos en que se basan los procesos que generan la estructura de líquidos, árboles, pelo, o texturas orgánicas como la piel o los cristales, o la recreación de propiedades físicas como la densidad o el efecto de la gravedad, a partir de lo observado de la naturaleza, permiten producir imágenes creíbles. En este caso la aportación del artista es limitada, ya que no crea la forma en términos tradicionales. En su lugar, controla los parámetros de un software que calculará y generará un elemento, y sobre el resultado el artista modificará los valores hasta lograr lo más cercano al resultado esperado. Advertimos una vez más, como ya

indicamos al hablar del cambio de modelo en el proceso creativo con la llegada del ordenador, un giro en el proceso de creación condicionado por la naturaleza de la herramienta, que emplea la retroalimentación y el ensayo-error como método.



La programación gráfica generativa emplea algoritmos para lograr resultados de apariencia natural.

Otra vía de desarrollo reciente es replicar los procesos evolutivos naturales con programación y dejar que el software desarrolle solo, sin control externo. A diferencia del anterior, en lugar del observar el resultado final y valorar sus características, este método toma como referencia el proceso natural, define los valores clave y emplea la combinatoria controlada para obtener mutaciones. En cada generación se seleccionan los mejores resultados y se les aplica otra mutación, hasta que el resultado sea satisfactorio. De este modo el resultado, al haber pasado por una simulación de los procesos evolutivos naturales, tendrá más similitudes con un elemento desarrollado naturalmente que con uno desarrollado por el

hombre. Este sistema tiene un concepto subyacente interesante, al plantear que es posible llegar un mismo resultado por varios caminos, y que puede que el lógico no sea el más eficiente. La programación mediante algoritmos evolutivos, que deja en manos de la aleatoriedad natural el desarrollo u optimización del objeto, tiene multitud de aplicaciones actualmente, que van desde la optimización de estructuras moleculares, al diseño industrial o la computación. Un caso ilustrativo es el desarrollo de antenas de la NASA, donde la antena desarrollada con este sistema tenía un aspecto menos artificial de lo habitual. Como vemos, los resultados estéticos de estos desarrollos evolutivos marcan un punto de inflexión en la vuelta a la organicidad natural, en detrimento de la estética mecánica.

De lo virtual a lo corporal

Existe un paralelismo entre el binomio mecánico-orgánico y el virtual-corporal, en tanto en cuanto la estética mecánica es a lo virtual lo que la estética orgánica es a lo corporal. A partir de esta premisa, y teniendo en cuenta el proceso de naturalización que proponemos para el primero, entendemos que otro modo de naturalizar lo digital es abandonar lo virtual en favor de lo corporal. Esta idea es defendida en *Filosofía y tecnología*,¹⁹² donde se plantea entre otros temas la versatilidad del cuerpo frente a la máquina especializada.

Identificados los factores que dotan a la estética digital de su aspecto mecánico -la programación, la digitalización, la secuenciación y la cuantización-, vamos a plantear de qué modo podemos aplicar esta naturalización del proceso creativo, para lograr una estética más orgánica en la performance visual. Los elementos que producen la estética mecánica en la performance visual son el control programado de la imagen y la cuantización, por lo que una deriva hacia lo corporal en estos elementos podría producir un avance hacia la naturalización de la imagen. Los sistemas de control más habituales son las interfaces tangibles y los secuenciadores, así que una sustitución de las interfaces tangibles por interfaces gestuales -también conocidos como interfaces naturales-, que veremos detalladamente en el capítulo 3

¹⁹² MITCHAM, C., et al. 2004. *Filosofía y tecnología*, Madrid, Encuentro.

podría dar lugar a una mayor organicidad de los valores de control. En cuanto a la programación y secuenciación, nuestra propuesta pasa por reducir la programación y aumentar la interpretación en directo, al modo de los músicos, que ejecutan a partir de una partitura prefijada, que equivaldría a la programación, pero añadiendo los matices particulares que enriquecen el resultado, esto es, una interpretación.

Por último desaconsejamos utilizar la cuantización, ya que entendemos que es un sistema de corrección de imprecisiones humanas pero tiene el efecto no siempre deseado de mecanizar el resultado. Esta recomendación es general, pero no es aplicable en algunos casos en los que el sonido tiene una estructura muy *mecánica*, como el caso de la música techno.

Conclusiones al capítulo 1

En este capítulo hemos defendido la evolución que ha tenido la performance desde sus primeros indicios en el siglo XX y su formalización como disciplina en los años 70 hacia un concepto teórico aplicable, a través de los estudios de performance, a casi cualquier campo de estudio. Este hecho se justifica por la naturaleza transitiva de la acción, esto es, el *performar*. Puede resumirse, citando a McKenzie, en que *la performance es al siglo XXI lo que las disciplinas fueron al siglo XX*. Este nuevo modo de hacer requiere de una propia *estética de lo performativo* que establece Fischer-Lichte. La performance, tal como lo entendemos actualmente, tiene unas características propias que la definen. Entre ellas destacamos la existencia de una noción de comunidad entre performer y público, una energía que imbuye la acción que la hace indocumentable, y una imagen que se da en el momento a través del acto y que es irrepetible. La performance visual implica una teatralidad y una puesta en escena para el control de la imagen proyectada, que puede ser utilizada para facilitar la empatía y la comprensión del evento por parte del público. Además se sitúa en el contexto de la era digital, que se caracteriza por el empleo de la digitalización, la síntesis y la edición en tiempo real. Entre los recursos empleados en la creatividad digital encontramos la secuenciación, la programación y la cuantización, que generan en parte la estética mecánica que la caracteriza. Por otro lado los dispositivos digitales empleados en escena durante los últimos 20 años han tenido como consecuencia una falta de comprensión de los mecanismos de creación en directo por parte del público, teniendo como máximo exponente la laptop performance. Esta falta de transparencia en las interfaces de creación en escena -el *efecto opaco*- unida a la estética mecánica suponen el culmen de la creatividad digital, en su máximo esplendor. En respuesta a esta realidad estética nosotros proponemos una *recorporalización* de las formas de hacer, a través de la gestualidad. Para ello sugerimos que el performer emplee la tecnología como interfaz, pero abordándola esta vez desde una perspectiva orgánica que apoye su expresión corporal, en lugar de adaptar su gesto al sistema mecánico.

Capítulo 2

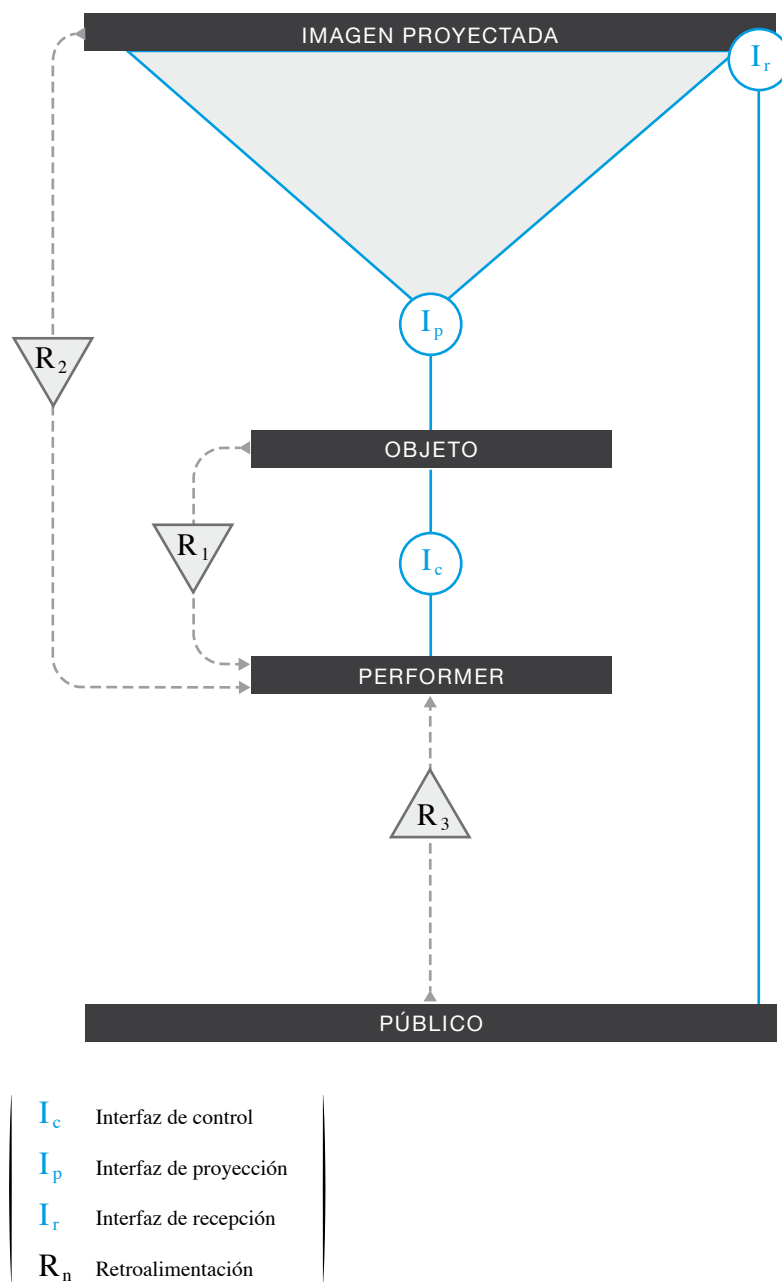
Interfaz e interacción. El control de la imagen a través del gesto

Una vez definida la performance visual y sus características, vamos a profundizar en el tema de las interfaces. En este capítulo diferenciaremos los tres tipos de interfaz presentes en la performance visual: de control, de proyección y de recepción. Empezamos con una revisión de los diversos tipos de interfaz de control existentes, desde las interfaces gráficas, las más conocidas y documentadas, a las interfaces tangibles usadas en entornos expertos, terminando por las interfaces gestuales que son el núcleo de esta investigación. Éstas serán tratadas desde su capacidad de expresión gestual, su característica principal, que marca la diferencia en la comprensión de la performance visual del público y vincula la acción con las formas de hacer previas a la revolución digital. El gesto del artista es captado gracias a la tecnología digital con una serie de dispositivos que revisaremos, entre los que se encuentran algunos poco expresivos, como las pantallas táctiles, y otros más expresivos, como las cámaras de captación de movimiento, los sensores y los guantes. Es característico en la performance visual la preocupación de los artistas por desarrollar interfaces propias que se adecuen a sus modos de hacer personales. Esta peculiaridad será abordada desde el punto de vista de la apropiación de interfaces comerciales y su modificación para fines propios, lo que se conoce como el *hacking* y la corriente *Do It Yourself*. De este hecho destacamos la importancia que ha tenido la industria del videojuego en el desarrollo de tecnologías innovadoras que posteriormente serían utilizadas por los performers. Es el caso de Kinect de Microsoft, que abriría el campo a muchos otros dispositivos que se han desarrollado en los últimos años y que supuso la popularización de los dispositivos de control gestual en las artes escénicas. Para hablar de la interfaz debemos delimitar adecuadamente el término, ya que su aplicación esta muy extendida.

Interfaz es un concepto muy amplio que se usa en diversas ramas del conocimiento como la informática, la sociología, la biología, la química y el ambiente laboral, entre otras. La definición más amplia establece que la interfaz es una superficie de contacto entre dos entes, pero su aplicación más popular, y la que empleamos en este texto, es la informática que lo define como aquello que pone en contacto a dos máquinas, o a un hombre y una máquina. El campo que se ocupa de la interacción hombre-máquina se conoce por sus siglas: HCI (*Human-Computer Interaction*) o IPO (Interacción Persona Ordenador).

2.1 Interfaces en escena

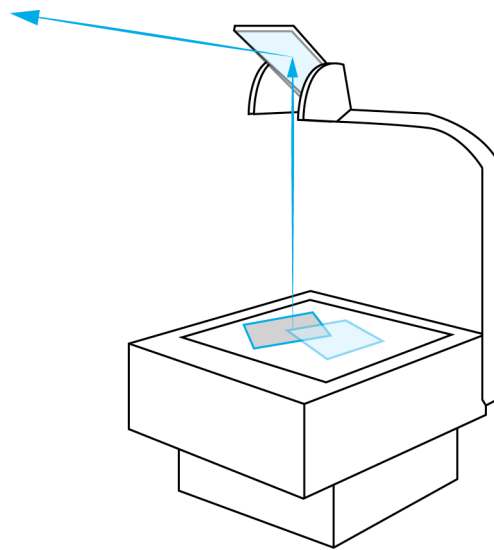
La performance visual se compone de varios elementos interrelacionados, entre los que encontramos el performer, el objeto fuente de la imagen, la imagen proyectada y el público. Este evento, por definición, está mediado tecnológicamente. Debido a la cantidad de elementos implicados, es necesario distinguir detalladamente los diversos puntos de mediación existentes, tanto las interfaces como las vías de retroalimentación. Las interfaces pueden ser aparatos mecánicos, electrónicos o elementos físicos no tecnológicos, pero por encima de su naturaleza, son elementos estéticos y una parte importante de la puesta en escena, que implican un *parecer que*, relacionándolos con la escenografía de teatro. La estética de las interfaces influye en la percepción que tenga el público del evento, añadiendo una capa de significado. El uso de aparatos voluminosos y anticuados, visiblemente modificados, dará a entender que el performer pertenece a la corriente del DIY, el *punk* o el *hacking*, mientras que unos aparatos de última generación tendrán connotaciones de innovación y diseño. Así, las interfaces predisponen al público y condicionan su percepción, e intervienen de forma pasiva en la construcción estética del evento, de la puesta en escena. A continuación proponemos tres clases de interfaces que median en la performance visual.



Correlación de las diversas interfaces presentes en la performance visual.

1. Interfaz de proyección

La proyección del objeto sobre el soporte de recepción requiere un conjunto más o menos complejo de elementos que, combinados entre sí, dan como resultado una imagen. Esta combinación de elementos puede ser simple o muy compleja. Un caso simple es un foco de luz interferido por un objeto que proyecta su sombra, como el teatro de sombras. En el extremo opuesto, un caso muy complejo que podría ser una cámara que capta un objeto, pasa los datos a un ordenador que los procesa y modifica digitalmente y los envía a un segundo ordenador que divide la imagen en partes, que son posteriormente mezcladas en una mesa de vídeo, y saca cada parte a varios proyectores, cuyos haces de luz proyectada conformaran una sola imagen idéntica en dos soportes diferentes. Como vemos el nivel de complejidad del interfaz de proyección puede ser muy alto, incluyendo partes analógicas, digitales y combinaciones de ambas.



Proyector de transparencias

La interfaz de proyección es todo aquello que se sitúa entre el objeto de la imagen y la imagen proyectada. Lo más habitual es que sea un ordenador conectado a un proyector, pero también puede ser un conjunto de elementos encadenados, como una cámara de video conectada a un ordenador y este a un proyector.

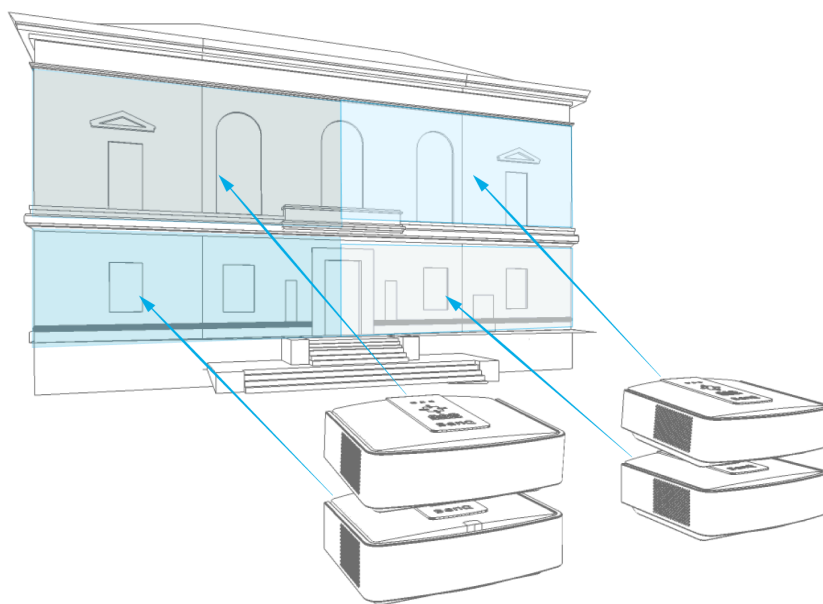
Si el objeto de la imagen es físico, puede ser captada con cámaras de vídeo, o también puede ser un ordenador el que las genere por síntesis o gestione las imágenes digitales. La imagen captada del objeto puede transferirse al soporte de proyección mediante interfaces de proyección de varios tipos:

Proyector de video digital

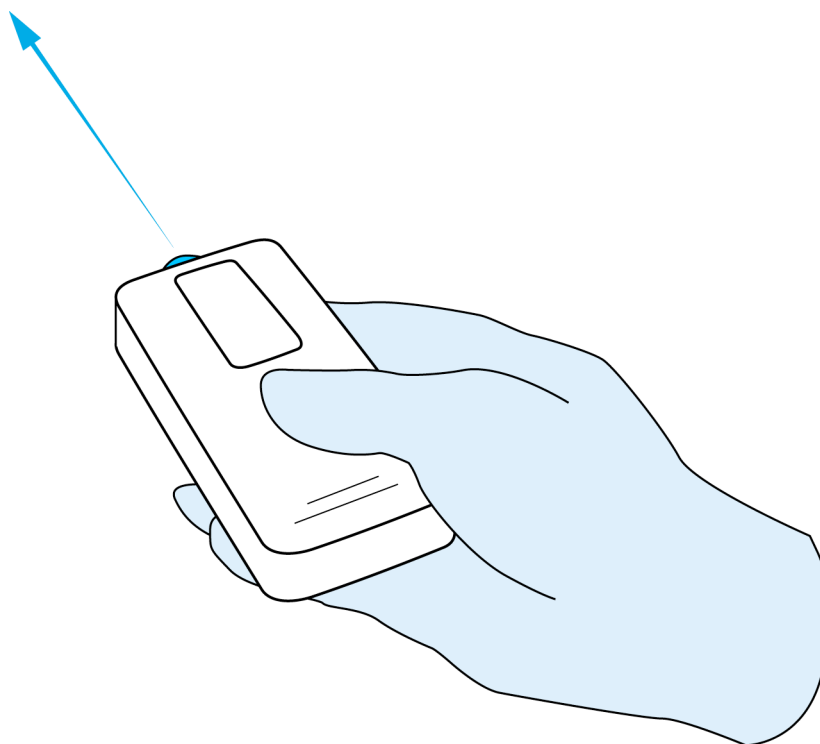
El método más utilizado actualmente, debido a su proliferación en la última década. La tecnología de proyección, al igual que el resto de tecnologías digitales, ha perfeccionado sus características, reduciendo su tamaño y aumentando su potencia¹ y calidad² de proyección. Durante su evolución reciente han pasado por usar tecnologías TRC, LCD, DLP principalmente. Se ha reducido su tamaño hasta los denominados *picoproyectores*, y se ha aumentado su potencia con proyectores capaces de cubrir fachadas de edificios, usados en el denominado *videomapping*. Estas mejoras han ido acompañadas de una bajada de precio que les ha permitido penetrar en el mercado del hogar, siendo ya accesibles a los artistas en general. Una muestra de esta generalización del uso del proyector en el campo artístico es el éxito de eventos culturales audiovisuales que requieren que los artistas lleven su propio proyector, como *Bring Your Own Beamer*, que se ha celebrado desde 2010 en múltiples sedes por todo el mundo.

¹ La potencia de un proyector se mide en lúmenes.

² La calidad de la imagen tiene varios parámetros, siendo algunos de los principales la resolución, el contraste y la fidelidad del color.



Proyectores de alta potencia combinados para hacer un videomapping monumental.



Los picoproyectores permiten proyectar en lugares inaccesibles o pequeños.

Proyectores analógicos

El proyector analógico tradicional también es utilizado en la performance visual, bien sea el de diapositivas o el cinematográfico, compuesto por bobinas y película. Algunos artistas los intervienen cortando y pegando trozos de película, pintando o modificando el celuloide en directo. Es el caso de Victor Faccinto³ con sus multiproyecciones de 16mm manipuladas.

El proyector de transparencias y de opacos, por su parte, fue ampliamente utilizado antes de la generalización de los proyectores digitales. Su principal uso es el collage con imágenes impresas, siluetas, líquidos y objetos. Desde hace unos años esta volviendo a utilizarse, ya que permiten una manipulación directa del objeto y la proyección de la mano que ejecuta la acción, rompiendo el efecto opaco característico de la performance digital. Otro de los motivos por los que sigue vigente puede ser que sea más accesible que un ordenador a los artistas con pocos conocimientos técnicos.

Cuando se usan proyectores analógicos, debido a que la interfaz de control y la de proyección son inseparables, sucede que el espacio escénico se divide en varios focos de interés, uno detrás o al lado del público, donde el artista manipula los proyectores, y otro en el soporte de proyección. Esta situación no es nueva, y fue impulsada y buscada deliberadamente por los músicos acusmáticos en sus conciertos. En estos eventos, el músico se situaba generalmente en la zona del público, y en la escena se montaba una escenografía iluminada con altavoces, dividiendo así los focos de atención. El espacio de acción de la performance puede dejarse a oscuras o iluminarse, como hace Sally Golding aprovechando la luz residual del proyector de 16mm, que es empleada para iluminar la acción.

³ <http://users.wfu.edu/faccinto/film-perfl.html>

Focos y Láser

La performance visual tiene entre sus precedentes la *lumia*. En ella se emplean luces y filtros para crear ambientes visuales no figurativos, con recursos como la intensidad, la mezcla, el color o la textura. Para lograrlo se emplean combinaciones de focos y también el láser. Estas interfaces de proyección pueden ser alteradas mediante interfaces de control que se sitúan entre el interfaz de proyección -la fuente de luz- y la interfaz de recepción. Un ejemplo reciente es la performance con láser *Anharmonium*, de artista TeZ.

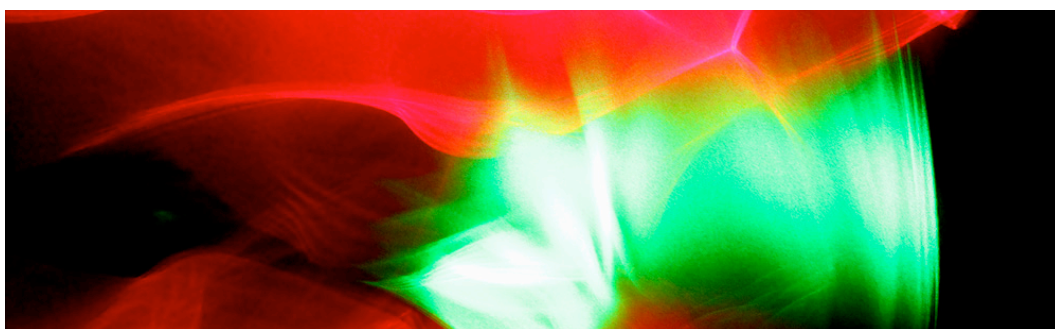
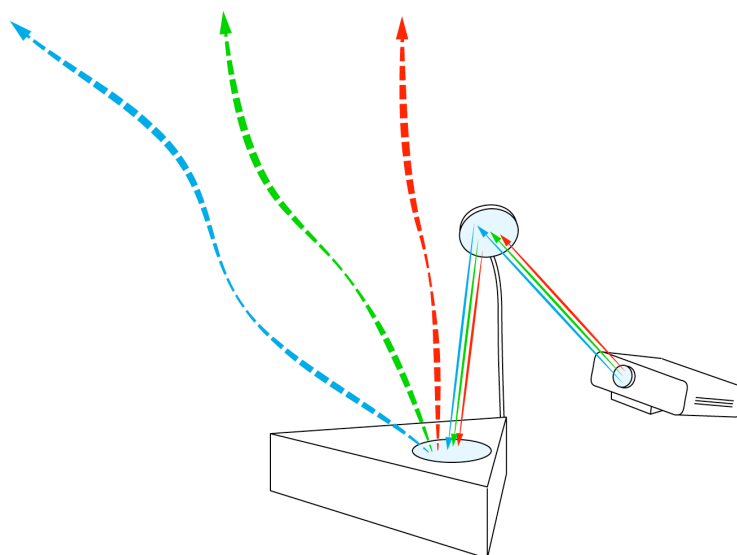


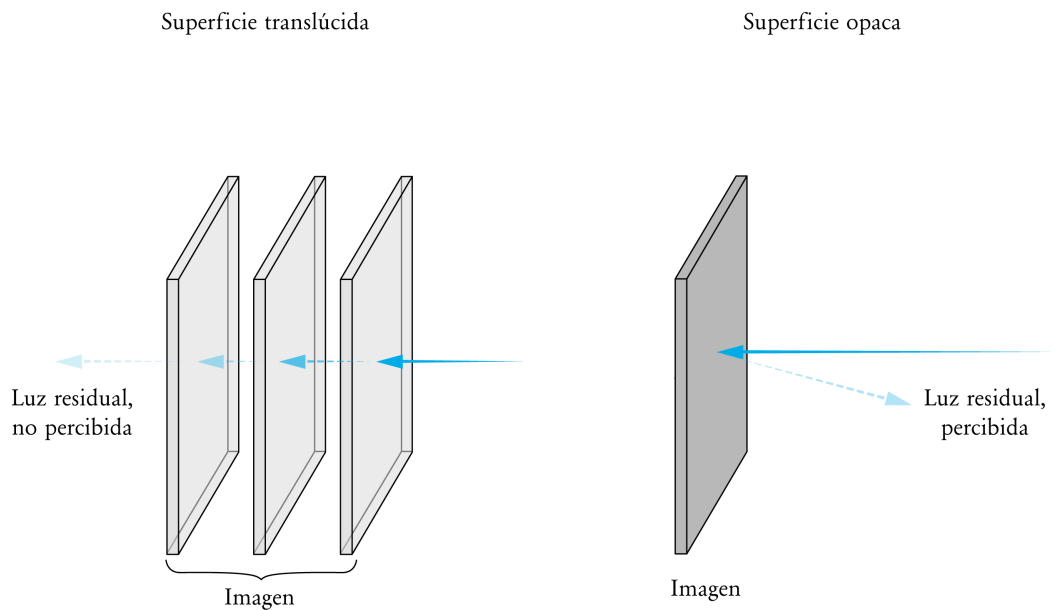
Imagen proyectada tras la deformación del haz de láser al deformarse con ondas de líquido controladas.



Técnica de deformación del haz láser con ondas generadas en un líquido aplicando ultrasonidos.

2. Interfaz de recepción

Entre la imagen proyectada y el público encontramos una interfaz sutil que puede pasar desapercibida: el soporte de proyección. La imagen proyectada es un haz de luz que es interferido por un elemento sólido, como una pantalla de proyección, una pared, una nube de vapor o una gasa, por nombrar solo algunos ejemplos. Sin esta interfaz de recepción, el público no podría ver la imagen proyectada. El soporte de proyección tiene características que, combinadas con las de la luz, son susceptibles de ser explotadas con determinados fines estéticos. Múltiples soportes translúcidos permiten que cada capa retenga una porción del haz de luz y deje pasar el resto, produciendo un efecto visual de tridimensionalidad. Esta técnica fue empleada por Antivj en su concierto con Murcof en 2010 en el festival L.E.V. en Gijón, con resultados espectaculares. El interfaz de recepción puede utilizarse también con fines estéticos, dando un carácter u otro a la imagen proyectada, cambiando sus propiedades, o utilizando la luz como forma de iluminación residual, con una superficie reflectante, por ejemplo.



Propiedades de reflexión, penetración, y generación de luz residual en superficies de proyección.

3. Interfaz de control

Entre el performer y el objeto existe una mediación que puede ser o no tecnológica. El primer caso es el de las interfaces tangibles -mesas de mezclas, teclado y ratón-, y las interfaces gestuales -cámaras de captación de movimiento y pantallas táctiles-. Sin embargo no existe esta mediación tecnológica en los casos en los que se interviene directamente, como el collage o la manipulación de película cinematográfica. Aunque anecdóticos, también hay casos intermedios, de mediación con baja tecnología, como el performer que utiliza una herramienta simple -tijeras, linterna- para intervenir el objeto.

Actualmente los performers visuales utilizan una gran variedad de interfaces para crear y manipular la imagen en movimiento. *El conjunto de equipos que usa un VJ (su "plataforma" o "kit") difiere ampliamente entre los VJs.*⁴ No hay unas reglas establecidas sobre qué usar o cómo configurar el *set*, pero sí existen tendencias marcadas dependiendo de la disciplina de la que procedan.

Por citar algún ejemplo, en el campo del vjing y el live cinema es habitual utilizar un conjunto de *clips* o películas que se lanzan mediante *triggers*, a los que se les asignan efectos o modificaciones en tiempo real tanto de forma individual como a la imagen resultante de la mezcla de estas. En las performances visuales que tiene como referencia la danza es más común el empleo de un solo elemento visual que se altera de forma muy variada mediante el control del cuerpo. En este caso la escasez de imágenes se compensa con la riqueza en su modificación y tratamiento.

⁴ SPINRAD, P. 2005. *The VJ Book. Inspirations and practical advice for live visuals performance*, Los Angeles, Calif.; London, Feral House ; Turnaround [distributor]. p. 142.

Tipos de interfaz de control

Las interfaces de control han sido estudiadas desde mediados del siglo XX y siguen las mismas normas que rigen el uso de las interfaces de usuario en cualquier campo. Los estudios que más nos afectan en esta investigación son los correspondientes a la HCI, que rigen la relación entre humano y ordenador. La HCI han pasado por varias fases desde el surgimiento de los ordenadores. Éstos son los principales tipos de interfaz que se emplean en performance visual actualmente:

GUI (Graphical User Interface)

La interfaz gráfica permite al usuario comunicarse con el ordenador mediante imágenes. Douglas Engelbart patentó el concepto de GUI con ventanas en la década de 1970, pero pasaron algunos años hasta que se popularizó con los sistemas de Apple en 1983, y posteriormente Microsoft en 1985. La GUI propició el acercamiento de los ordenadores al público general ya que las metáforas visuales, que trataremos más adelante, resultan amigables y fáciles de interpretar. Estas metáforas visuales se valen del reconocimiento de iconos, que es un sistema más accesible que la línea de comandos⁵ empleado hasta el momento, basado en la memorización de instrucciones. Se crearon así relaciones entre funciones informáticas abstractas y objetos reales, conocido como principio de reificación.⁶ De este modo el ordenador reprodujo lo que se puede encontrar en un escritorio: hojas de papel, carpetas, y posteriormente la papelera, en un modelo conocido como WIMP.⁷ La GUI es, en conclusión, un salto importante en la historia de la interfaz, ya que permite al usuario identificar elementos en la pantalla con objetos

⁵ El interfaz de línea de comandos -*Command User Interface*- fue el primer método de entrada empleado, y aún sigue vigente. Consiste en introducir con el teclado comandos estrictos que deben recordarse, y que es sistema interpreta. No lo valoramos aquí porque esta relegado a trabajos técnicos de sistemas informáticos, y no tiene representación en la performance visual.

⁶ BEAUDOUIN-LAFON, M. 2004. *Designing interaction, not interfaces*, Gallipoli, Italy, ACM.

⁷ WIMP: Windows, Icons, Menus, Pointer.

de la vida cotidiana. Los métodos de entrada empleados son generalmente el ratón y el teclado. Su uso en la performance visual es crucial ya que, al igual que en casi cualquier aplicación informática, supone el método principal de interacción con el ordenador. Los programas de visuales emplean interfaces gráficas, generalmente con sistema de ventanas, y aunque desarrollemos una performance visual que se ejecute sin GUI, esto es, donde el control de la imagen se realice sin la interfaz visual que supone la pantalla del ordenador, esta es imprescindible durante el proceso de producción. Entre sus principales problemas encontramos que permite una sola interacción simultánea que debe encadenarse con la siguiente para crear una interacción lineal -apuntar, clic, apuntar, clic, arrastrar, soltar,...- o el uso de *macros*, a lo sumo.

TUI (Tangible User Interface)

También conocida como *Graspable User Interface*, es la interfaz física y tangible, que permite una interacción con el ordenador más allá del teclado y el ratón. Una interfaz más efectiva que las tradicionales para funciones específicas, ya que se diseñan para un uso experto, pero sin la versatilidad de poder ser usada eficazmente para otros fines. Los detalles sobre las TUI han sido recogidas en múltiples estudios, destacando los publicados por el *Medialab Tangible Group* del MIT, con Hiroshi Ishii, y los de Darren Edge. Algunos ejemplos de TUI son *reactIVision*⁸ e *Illuminatig Clay*.⁹ El *framework reactIVision* combina objetos-controlador con marcas fiduciarias¹⁰ y un sistema de reconocimiento de formas y patrones. *Illuminating Clay*, desarrollado en el MIT, consiste en la proyección sobre material maleable de una visualización gráfica de terreno, que puede manipularse, analizarse y explorarse de forma interactiva. No se emplea en performance visual, pero nos

⁸ KALTENBRUNNER, M. 2009. *reactIVision and TUIO: a tangible tabletop toolkit*, Banff, Alberta, Canada, ACM.

⁹ SHAMONSKY, D. J. 2003. *Tactile, spatial interfaces for computer-aided design : superimposing physical media and computation*, Massachusetts Institute of Technology.

¹⁰ El uso de marcas fiduciarias es una técnica que facilita el reconocimiento de elementos.

parece un ejemplo especialmente representativos de interfaz tangible con potencial en nuestro campo de aplicación. Las TUI son el complemento lógico para las GUI en performance visual, ya que simplifican la interacción con el software y permiten mayor velocidad de respuesta y múltiples interacciones simultáneas, algo que no es posible con la GUI.

NUI (Natural User Interface)

En la actualidad no hay una idea aceptada mayoritariamente sobre lo que es una interfaz o interacción natural. Una de las que tiene mejor acogida es aquella que la define como la interfaz que permanece invisible –o transparente– para el usuario, y que puede ser usada de una forma cómoda e intuitiva. “Invisible” ya que no toma cuerpo en un objeto interactuable, porque emplea técnicas de reconocimiento del gesto –cámaras– y superficies sensibles –pantallas táctiles–. Algunos ejemplos son las pantallas de los teléfonos móviles y la cámara de captación de movimiento de Xbox Kinect de Microsoft. Según Wigdor y Wixon, *el elemento natural de una interfaz de usuario natural no trata de la interfaz en absoluto*, trata de lo que los usuarios hacen y de cómo se sienten cuando la están usando, lo que conecta con la UX.¹¹ El diseño de interfaces naturales, según los autores, es una técnica que se fundamenta en la idea de que la interfaz debe de ser utilizada por usuarios inexpertos y expertos de igual modo. Para lograr este equilibrio se establecen unos elementos de uso comunes y otros avanzados, que permanecen ocultos a los ojos inexpertos. A medida que se experimenta con la interfaz, se avanza en el número de funciones que pueden controlarse, suavizando así el paso de un estado a otro. La ventaja principal es que el primer acceso no resulta abrumador, y en poco tiempo el usuario puede pasar de ser inexperto a experto. Otra posible característica para describir una la interfaz como natural es que el sistema sea el que se adapte a la forma de actuar del usuario, y no a la inversa, como sucede en los demás tipos de interfaz. Si se implementa esta característica, el sistema acumula datos sobre nuestros hábitos de interacción y modificará su comportamiento para facilitarnos

¹¹ WIGDOR, D. y WIXON, D. 2010. *Brave NUI world designing natural user interfaces for touch and gesture*, Burlington, MA, Morgan Kaufmann,. p. 9.

su uso. Es el caso de la aplicación *Quicksilver*,¹² que analiza los programas que más utilizamos y los organiza de modo que éstas sean más visibles y accedamos a ellas con menos clics. Es una aplicación *natural* porque imita la lógica de uso humana. Cuando un ser humano almacena elementos de uso diario en un cajón, no importa cual fue el criterio de organización inicial, ya que a medida que pase el tiempo los elementos más utilizados permanecerán accesibles, mientras que los menos utilizados se irán desplazando progresivamente al final del cajón. *Quicksilver* imita este sistema con el que estamos familiarizados -del que tenemos un modelo mental- y que se da de forma natural.

Dan Saffer se refiere a las interacciones gestuales naturales, cuando explica que los seres humanos somos criaturas físicas; queremos interactuar directamente con los objetos. *Los gestos interactivos permiten a los usuarios interactuar de forma natural con objetos digitales de una forma física, como hacemos con los objetos físicos.*¹³

Don Norman en *Natural user interfaces are not natural*¹⁴ cuestiona la eficiencia de los sistemas llamados *naturales*, haciendo una revisión de los problemas que detecta y sus principales carencias, entre las que destaca la falta de retroalimentación, y la imposibilidad de explorar el sistema para aprender su uso, lo que denomina principio de visibilidad. Concluye argumentando que las interfaces naturales no son más artificiales que otras interfaces, y que los principios de interacción son tan vigentes en ellas como en cualquier otra. En esta misma línea *The artificiality of natural user interfaces*¹⁵ plantea cuestiones sobre la falsa naturalidad de las NUI, su dependencia del contexto social y las dificultades para una homogeneización del gesto en la interacción. Creemos que estas afirmaciones son válidas como descriptoras de la situación actual de las NUI, pero lejos de desanimarnos en su

¹² Quicksilver es un software para Mac creado por Blacktree Software en 2003, y liberado en 2006 como código abierto.

¹³ SAFFER, *Designing gestural interfaces*, op. cit., p. 26.

¹⁴ NORMAN, D. A. 2010. Natural user interfaces are not natural. *interactions*, 17. pp. 6-10.

¹⁵ MALIZIA, A. y BELLUCCI, A. 2012. The artificiality of natural user interfaces. *Commun. ACM*, 55. pp. 36-38.

aplicación, las valoramos muy positivamente como indicadoras de la dirección a seguir en nuestra investigación. En la aplicación práctica descrita en el capítulo cuatro logramos superar el problema de la retroalimentación. Respecto a la falsa naturalidad del gesto, solo cabe indicar que el performer es el único que decide si un movimiento es natural o no para él, por lo que no tiene cabida un agente externo que valore esta realidad. Nuestras propuestas tienen entre sus objetivos principales que el performer emplee la interfaz de forma natural, fluida e intuitiva. Si esto no se produce la interfaz es inválida, y será necesario aumentar las posibilidades de personalización y configuración de la interfaz para que el ejecutante la acomode a su forma de hacer.

Gestural Interface (GI)

Dentro de las interfaces naturales, que tal y como hemos visto abarcan también interfaces tangibles y software, encontramos una subdivisión, que es la más conocida y documentada: las interfaces gestuales. Estas son las que emplean el gesto como método de interacción, bien sean de todo el cuerpo o de una parte, como las manos y los dedos. Las interfaces gestuales pueden dividirse en dos grupos principales según su tipología de interacción:

Pantalla táctil. Con o sin *multitouch*. Abarcan todos los dispositivos táctiles de interacción, como *iPad* o teléfonos móviles.

Forma libre (*free form*). Reconocimiento del gesto mediante cámaras (Kinect, Leap Motion), guantes y sensores -aceleración, inclinación, etc.-

2.2 Historia de la interfaz de control

Antecedentes y precursores

En la historia de las artes existen innumerables ejemplos de la importancia que se le ha dado a la imagen y la luz en movimiento como medio. Algunos casos son indicadores del interés que ha habido desde el siglo XVIII por los ingenios mecánicos de creación visual en directo. No hemos tomado en cuenta el teatro de sombras, como hace Makela,¹⁶ por entender que la imagen proyectada estaba en un diálogo inseparable con la historia narrada, actuando como ilustración más que como creación visual propia. En el caso de la linterna mágica o el cinematógrafo no encontramos una voluntad de creación performativa. Hemos prestado especial atención a los casos donde existe una interfaz característica o innovadora, que pueda servir de referencia para algunos modos de hacer en las interfaces actuales. En todo caso no pretende ser una investigación histórica sistematizada y pormenorizada de todos los precedentes, que ya esta desarrollada en profundidad por diversos autores, como Steve Dixon,¹⁷ Chis Salter,¹⁸ William Moritz¹⁹ o Golan Levin.²⁰ Tomaremos de este último la clasificación de aparatos históricos, que divide en *sistemas de música visual en la era precomputacional*, y *música visual bajo el dominio computacional*, que convertimos en *Era digital*, para ampliar el campo. Con esta clasificación queremos sugerir que los nuevos sistemas de control gestual pueden recuperar los modos de hacer anteriores a la tecnología digital.

¹⁶ MAKELA, *Live Cinema: Language and Elements*, op. cit., pp. 9-12.

¹⁷ DIXON, *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, op. cit. Capítulos 3 al 6.

¹⁸ SALTER, *Entangled : technology and the transformation of performance*, op. cit.

¹⁹ MORITZ, W. 1997. *The Dream of Color Music, And Machines That Made it Possible*.

²⁰ LEVIN, *Painterly interfaces for audiovisual performance*, op. cit., pp. 21-53.

Era precomputacional

Clavicordio óptico. Loius-Bertrand Castel

Es, según Golan Levin,²¹ el primer aparato para interpretar *música visual*,²² creado en 1734. En este caso, y como precedente a muchos otros intentos hasta la actualidad, la intención de Castel era establecer una relación entre notas musicales y colores.²³ Técnicamente consistía en un clavicordio común al que se le había añadido una pantalla y láminas de colores, iluminado con velas.

Clavilux. Thomas Wilfred

Al contrario que Castel, evita buscar una equivalencia entre notas y colores y se centra en la capacidad expresiva de la luz. Acuña el término *lumia* para referirse a esta técnica, tratando de dejar obsoletos los términos *color music* y *mobile color*. Construye el primer Clavilux en 1919, y posteriormente comercializa versiones reducidas, sobre 1930. El mecanismo consiste en motores que mueven filtros de color y son controlados a distancia con un mando por cable.

²¹ Ibid.

²² Música visual (*visual music*) es un término extendido que está dentro de la definición de *performance* visual que defiendo en esta investigación.

²³ Esta búsqueda de una relación entre sentidos, en este caso oído y vista, se denomina sinestesia. Algunos investigadores que han tratado esta relación entre notas y colores han sido compilados por Fred Collopy en la web rhythmiclight.com.

Sarabet. Mary Hallock-Greenewalt

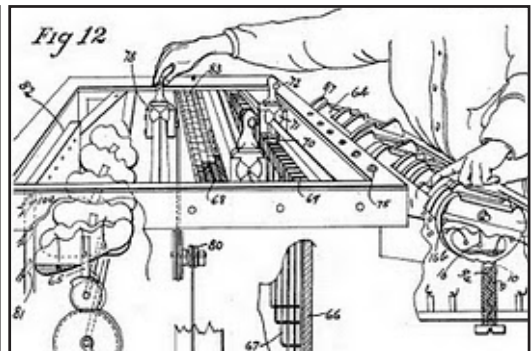
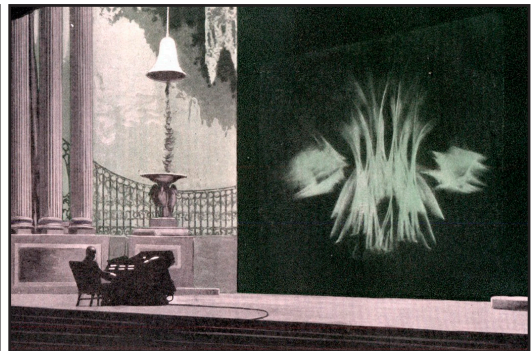
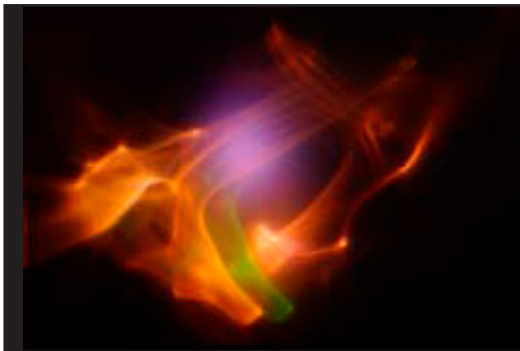
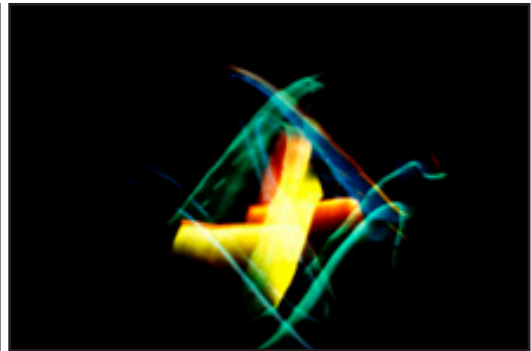
Sarabet era un instrumento compuesto por deslizadores y conmutadores y un pedal que regulaban un juego de luces. Fue innovador porque el mecanismo de funcionamiento era muy similar a una mesa de mezclas actual. Hallock-Greenewalt no establece relación entre color y música, ya que ve que éstas son variables y reflejan el temperamento del performer.

Lumigraph. Oskar Fischinger.

Creado a finales de la década de 1940, este aparato utilizaba filtros de gel coloreados para dar forma a imágenes abstractas y fluctuantes. La diferencia con el de Willfred es que Fischinger manipula directamente los filtros. Sería un paso en el mundo analógico entre las dos tendencias que defendemos en esta investigación: la estética mecánica (Willfred) frente a la estética orgánica (Fischinger).

MobilColor Projector. Charles Dockum

Desde 1930 Dockum construyó aparatos con una motivación puramente expresiva, tratando de dar forma visual a la experiencia que le tuvo cerca de la muerte hacia los 20 años. Sus imágenes eran geométricas, claras y bien definidas, lejos de la abstracción fluida de Fischinger.



De arriba a abajo:

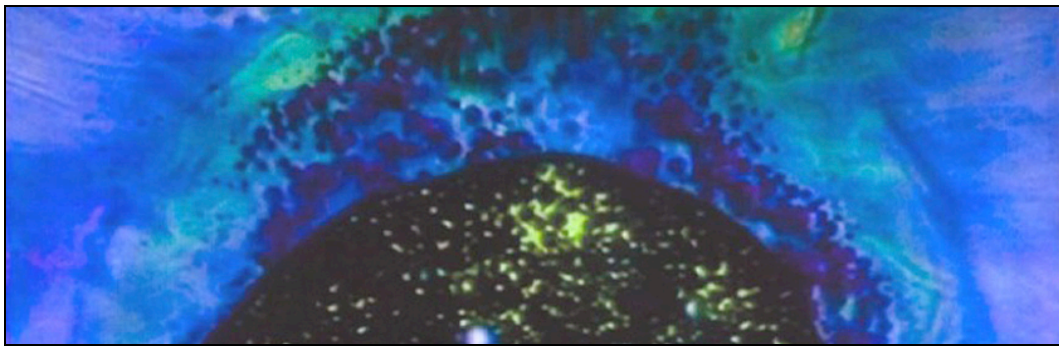
Dockum con Mobicolor II e imagen resultante (derecha);

Ejemplo de lumia; Clavilux en escena e imagen proyectada;

Mary Hallock-Greenewalt con Sarabet y detalle de la imagen de la patente (derecha).

The Joshua Light Show y similares

Joshua White funda este proyecto en Nueva York en 1967, en el que varios artistas improvisaban con aparatos mecánicos, líquidos y pigmentos sobre la música de otros artistas en directo, restableciéndose así como uno de los precursores del vjing y asentando la difusión de la estética psicodélica. Después de una larga inactividad, en 2004 vuelve a la escena. En la misma época hubo diversos artistas que empleaban esta técnica, entre los que destacamos a Mike Leonard, que realizaba los espectáculos de Pink Floyd, o el Wonderland Lightshow de Peter van Wijnngaarden en Holanda. Es interesante el hecho de que las técnicas analógicas que empleaba The Joshua Light Show en la era precomputacional se hayan mantenido en sus creaciones actuales, obviando el hecho de la supremacía digital para resurgir justo cuando los performers visuales están volviendo a las antiguas técnicas que ellos iniciaron.



Resultado visual (arriba) y disposición de aparatos para el directo de Joshua Light Show (abajo).

Otros dispositivos para la distorsión de la imagen proyectada

En la búsqueda de referencias precomputacionales hemos encontrado varios ingenios que servían, de uno u otro modo, para crear lumia mediante la deformación de las ondas de luz. A través de los buscadores de patentes en red hemos descubierto aparatos que no estaban documentados, entre los que destacamos el ideado por de Russell Dian en 1974 para deformar la luz mediante golpes de la mano: Manual rhythm light instrument..

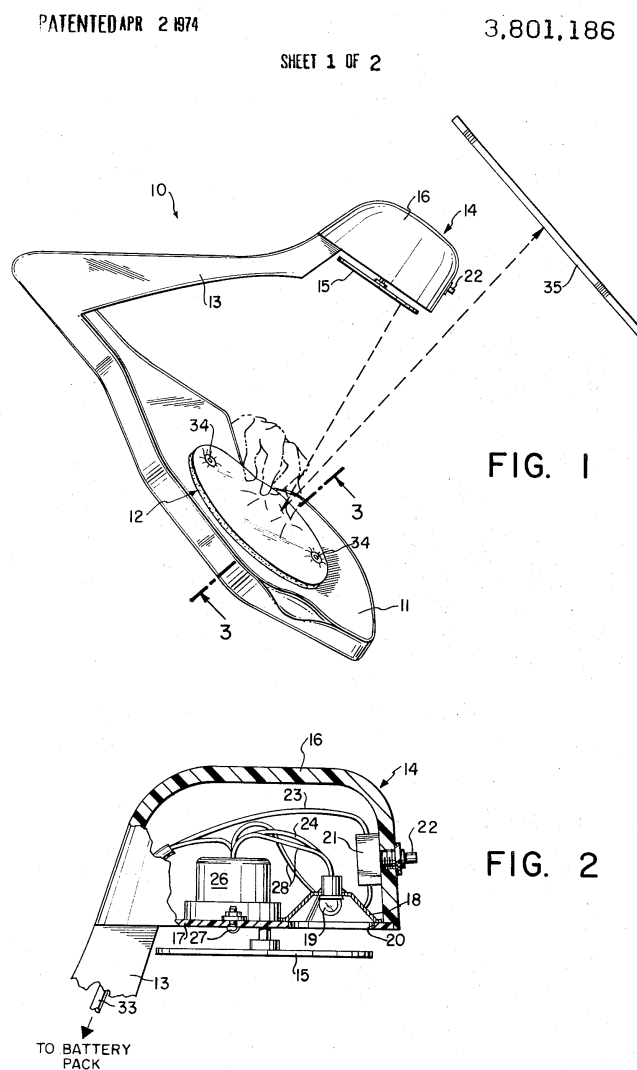


Imagen que acompaña a la patente de Rusell Dian.

Era digital

La llegada de la tecnología digital trajo consigo multitud de sistemas nuevos que expandían las posibilidades de control de la imagen en directo. Desde los controladores tipo *mesa de mezclas* más tradicionales, a sensores diminutos que podían llevarse puestos mientras se actuaba. La diversidad de dispositivos desarrollados en las últimas dos décadas es tan amplia que afrontarla sería una investigación independiente, pero sí queremos revisar la variedad de dispositivos existentes, tomando algunos como representativos de muchos otros similares. Respecto a su clasificación, en 2011 proponíamos un sistema de clasificación de interfaces para la creación visual²⁴ atendiendo a su especificidad para controlar imágenes, a su empleo de tecnología adaptada o a su naturaleza comercial o de fabricación propia. Actualmente la práctica audiovisual en directo se encuentra en un punto de intersección, en el que la performance sonora y la visual cruzan sus caminos. Algunos de los programas de audio más populares comienzan a integrar soporte para vídeo y las fronteras se hacen difusas. En adelante es posible que sea difícil distinguir si un controlador está diseñado para una función u otra, por lo que para su clasificación atenderemos a un criterio más acorde con esta investigación: su capacidad de transmitir la expresión gestual. Esto no significa que la anterior clasificación no sea válida, ya que es específica para las interfaces tangibles en la performance visual, pero este nuevo análisis aporta información detallada para nuestro fin concreto, las interfaces gestuales y su capacidad para evitar el efecto opaco. Respecto a la clasificación de interfaces por parte de otros autores, Paul Spinrad en *The VJ Book*²⁵ distingue los siguientes tipos de controladores: *MIDI*, *scratch*, *jog/shuttle*, controlador de videojuegos, tableta gráfica, otros sensores y controladores profesionales. Es una clasificación descriptiva que valora los controladores desde diversos puntos de vista: desde el protocolo de conexión -*MIDI*-, el tipo de interacción -*scratch*, *jog/shuttle*-, tableta gráfica, otros

²⁴ SÁNCHEZ CUERVO, *Investigación sobre las interfaces de creación visual en directo en la actualidad*, op. cit.

²⁵ SPINRAD, *The VJ Book. Inspirations and practical advice for live visuals performance*, op. cit., p. 143 y ss. y p. 169 y ss.

sensores- y la especificidad -controlador de videojuegos, *otros* controladores profesionales.- Creemos que esta clasificación descriptiva es un tanto confusa, ya que hay muchos casos de interfaces que pueden incluirse en varias categorías. En nuestro estudio valoraremos las interfaces atendiendo exclusivamente al tipo y calidad de la expresividad gestual que puede transmitir el performer mediante su uso.

Interfaces con poca expresividad gestual

GUIs

La interfaz más extendida es la gráfica, con interacción mediante teclado y ratón. Es la mínima expresión de gestualidad, al llevarse acabo con micromovimientos.²⁶

Secuenciadores y controles de videojuego

Los secuenciadores MIDI no están muy extendidos en la creación visual. El motivo principal es que el ordenador hace esta función mediante software. Aún así hay un caso que sí es interesante, el Monome. Lo que lo diferenció en su momento de otros secuenciadores fue que podía controlarse la línea temporal íntegra de 8 instrumentos simultáneamente, dando una gran libertad para la improvisación. Este es uno de los casos en los que la comunidad de creadores ha marcado tendencia, ya que Yamaha, viendo su éxito, comercializó una copia: el *Tenori-On*. Los controles de videojuego son un caso similar, con micromovimientos. En ambos la expresividad gestual la lleva a cabo el performer con los gestos de su cuerpo más que con las manos, aunque puede dramatizar la pulsación de los botones para añadir teatralidad.

²⁶ Empleando el término de Cascone.

Jog/Shuttle

Es un rotador de grandes dimensiones que se emplea para simular un vinilo, y su fin es acelerar o ralentizar momentáneamente la reproducción. El jog ha sido utilizado por ejemplo en la *Interface for live cinema* de Michel Lew.²⁷



Interface for live cinema de Michael Lew.



Controlador de consola, empleado en control de imágenes en directo por vjs.

²⁷ LEW, *Live cinema: an instrument for cinema editing as a live performance*, op. cit.

Interfaces de expresividad gestual moderada

Interfaces de vjing y live cinema

El vjing es, a nuestro parecer, uno de los motivos por lo que la performance visual ha conseguido la reputación que tiene actualmente. A pesar de estar orientado al ocio y al ambiente de club consiguió que el público se familiarizase con las proyecciones de gran formato y la creación de imagen en movimiento en directo. Se caracteriza por el uso del bucle y la repetición como elemento expresivo, y la improvisación. Algunos vjs tienen carreras paralelas como creadores artísticos fuera de las discotecas, incluyendo centros de arte y festivales de videoarte.

Mesas de mezclas

Las mesas de mezclas añaden un nivel de expresividad respecto a las anteriores, debido a que implican más elementos móviles, como son los rotadores y *faders*. Para su uso, el performer extiende el movimiento de la falange –en el caso del rotador– a todo el brazo, llegando a realizar incluso torsiones del tronco. La rotación y el deslizamiento involucran a muchas más partes del cuerpo que la pulsación, y por tanto es más perceptible por el público, y permite una mayor expresividad sin parecer actuada, como sucedía con el Monome.

Pantallas táctiles

Se sitúan en una posición intermedia entre las mesas de mezclas y las GUI. Aunque son consideradas interfaces naturales no vamos a incluirlas en la investigación ya que se controlan con micromovimientos.

Proyectores de 16mm intervenidos

Una técnica de performance visual consiste en manipular y modificar la película del proyector analógico durante su reproducción. El uso de filtros, cortes y empalmes en tiempo real es un recurso que ha sido empleado por artistas como Victor Faccinto con sus proyectores modificados.

Interfaces de expresividad gestual alta

Sensores

Los sensores permiten transformar las variaciones en el espacio físico en variaciones de voltaje, y posteriormente a datos digitales. Es imprescindible citar el instrumento gestual pionero que nos viene a la mente cuando vemos muchas de las nuevas interfaces gestuales que se suponen innovadoras: el *theremin*. Creado en 1928 por Leon Theremin, constaba de dos antenas que, mediante la posición de proximidad de ambas manos, controlaba el tono y el volumen de la onda sonora generada por el instrumento. La técnica de ejecución es prácticamente la misma que observamos hoy en muchos instrumentos gestuales.

En la década de 1990, con la miniaturización de los dispositivos electrónicos, se desarrollaron sensores que se podían situar en diversas partes del cuerpo, empleados principalmente en brazos, muñecas y piernas, para digitalizar cierto tipo de movimientos. Estos sensores estaban unidos a un ordenador por cable, en los primeros modelos, y de forma inalámbrica en los últimos. Se emplearon principalmente en danza, ya que estaban muy limitados en la variedad de datos que captaban, principalmente aceleración e inclinación, y se utilizaron como complemento más que como elemento de control principal. Dos ejemplos de interfaces avanzados con sensores son el *dreskeleton* de Marcel-li Antúnez y el dispositivo iXKa, desarrollado por la plataforma Konik Thtr en 2007.

Marcel-li Antúnez. Protomembrana, 2006

Es un pionero en la creación de interfaces que emplean exoesqueletos. La obra *Protomembrana*, donde se utiliza el *dreskeleton*, es una sucesión de clips meticulosamente ordenados que lanza a modo de *samples* con los interruptores de sus dedos, y modula con los sensores de la articulaciones. Además de esto, puede saltar entre escenas con un interruptor alojado en el cinturón. Marcel-li Antúnez desarrolló estos artefactos a medida para sus performances. El sistema de Antúnez,

aún cuando detecta ciertos movimientos como la flexión de los brazos, tiene entre sus funciones principales el fácil acceso de las manos a los activadores que disparan²⁸ las imágenes y sonidos de su espectáculo. Es más parecido a una mesa de mezclas que se viste que a un digitalizador del gesto, pero aporta una significación visual explícita de control del objeto audiovisual así como una conciencia del movimiento y del propio cuerpo. El dispositivo tiene algunos inconvenientes, destacando que son incómodos y aparatosos y limitan el movimiento natural del cuerpo. Son poco precisos y el performer debe adaptar su movimiento a la mecánica del exoesqueleto. Su uso no es fácil y requiere cierta práctica.²⁹



Lucie Rosen interactuando con un theremin (izquierda).

Los *dreskeletons* añaden una capa tecnológica visible al cuerpo del performer (derecha).

²⁸ Estos activadores incluyen gatillos, botones e interruptores, entre otros.

²⁹ CÓRDOBA GUARDADO, S. y PARRALO DORADO, M. 2007. *La representación del cuerpo futuro*, Universidad Complutense de Madrid.

Running Expressions (2011), Jon Bellona.

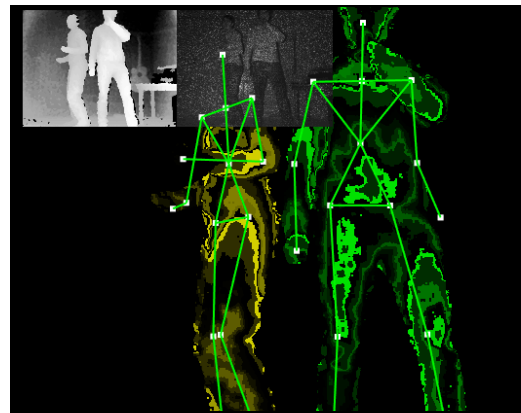
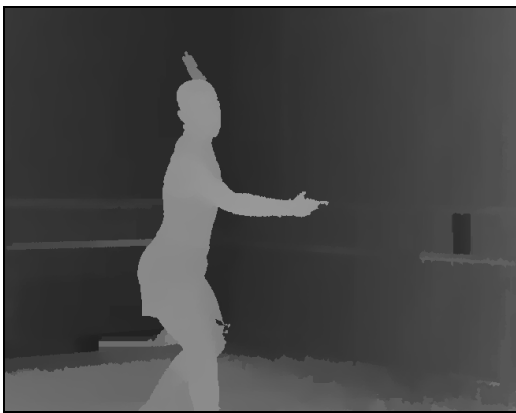
Bellona es investigador en la aplicación de interfaces gestuales a la performance visual. En su performance usa un monitor de biorritmos, dos *Wiimote* y dos acelerómetros de doble eje para controlar la imagen y sonido en una interacción que replica el punto de vista de un corredor al tiempo que controla la banda sonora con el gesto.

Captación de movimiento

Las cámaras de captación de movimiento -*motion tracking* o *MoCap*³⁰ han sido empleadas habitualmente en investigación y producción artística desde la década de 1990, pero no será hasta la aparición de Kinect de *Microsoft* en 2010 que se popularicen, como veremos más adelante.³¹ Hasta la aparición de Kinect y posteriores, como Leap Motion, que emplean chips de procesamiento de la imagen para obtener datos limpios, los sistemas de captación de movimiento se componían de dos elementos. El primero era una cámara de video común que captaba la imagen y la enviaba a un ordenador. Cuanto mejor fuese la calidad de la cámara, mayor calidad tendría la imagen resultante y por tanto más datos se enviaban al ordenador, lo que era muy importante para su efectividad. El segundo elemento era un software que analizaba la imagen captada y procesaba los datos para obtener los parámetros que se desearan valorar. Programas como *Isadora* o *Cyclops* para Max/MSP/Jitter fueron habituales entre los artistas para analizar imagen, procesar y obtener datos en tiempo real. Este procesado es una idea muy amplia, ya que en determinadas producciones -principalmente escénicas- se necesita saber la posición del cuerpo en el espacio, y en otros casos -control a través del cuerpo- lo que interesa son las variaciones del cuerpo respecto del propio cuerpo. Este procesado de la imagen puede emplear una o varias técnicas, entre las que destacan las basadas en algoritmos de cálculo del esqueleto, que recrean una simulación a partir de las medidas y proporciones óseas en la imagen, y la de

³⁰ SALTER, *Entangled : technology and the transformation of performance*, op. cit., p. 266.

³¹ Ver *Apropiación y hacking* en este capítulo.



Diversos sistemas de captura de movimiento:
 Siluetas captadas con cámara de profundidad; (arriba y centro izquierda);
 Reconstrucción de estructura ósea mediante algoritmos (centro derecha);
 Captura de puntos fijos en el cuerpo (abajo);

apariencia, que utiliza principalmente las siluetas y el contraste para reconocer formas. El campo que más utilizó el sistema de captura del movimiento en su primera época fue la danza. *A medida que la obsesión por las huellas invisibles generadas por los cuerpos creció, una de las tecnologías centrales adoptadas de inmediato fue el complejo sistema de captura de movimiento.*³² Estos primeros sistemas requerían de trajes especiales que facilitasen la captura de puntos de control dispuestos por todo el cuerpo. A medida que la técnica avanzó, fueron suprimiéndose progresivamente estos elementos, hasta llegar al sistema actual que, gracias a algoritmos complejos y la interpolación de datos de diversas cámaras, reconstruye la posición y proporción de los miembros móviles del usuario en tiempo real, sin requerir ningún tipo de accesorio. Una de las aplicaciones en danza con mayor repercusión en los últimos años fue *Mortal Engine* (2008) de la compañía australiana Chunky Move. La discusión sobre la repercusión de la captura de movimiento en el caso concreto de la danza esta fuera de nuestros objetivos, aunque comparte algunos elementos con temas que tratamos. Un acercamiento a este tema lo plantea Susan Kozel en *Closer: performance, technologies, phenomenology*, en el capítulo 3: *Motion capture: Performing alterity*.³³

Con la aparición de los sistemas integrados de captación de movimiento, el proceso se simplificó enormemente, ya que la imagen se trata en la propia cámara y se envía al ordenador ya procesada,³⁴ lo que facilita su uso y reenvío a terceros, como software de visuales o de sonido. Pero no todo son beneficios, ya que el uso de un sistema cerrado nos obliga a utilizar necesariamente la cámara integrada, que tiene un uso determinado y un área de acción limitado. Por esto no es posible utilizar una cámara Kinect en un escenario que sobrepase su área de sensibilidad,³⁵ que son

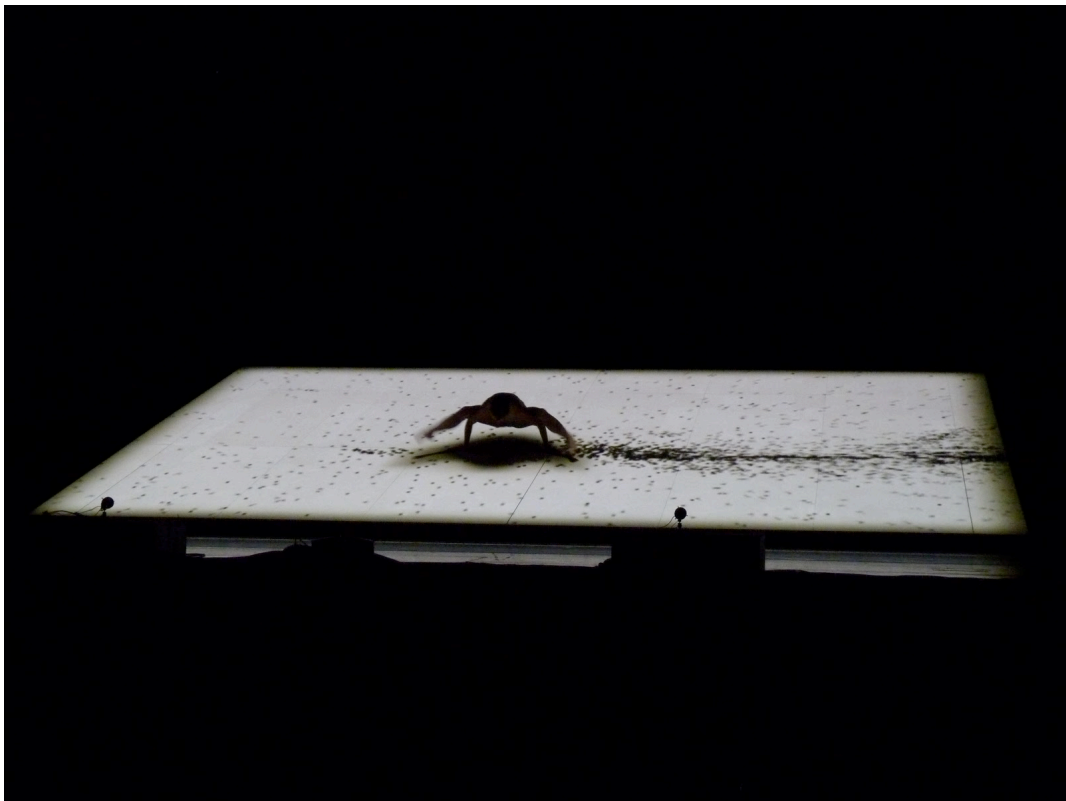
³² SALTER, *Entangled : technology and the transformation of performance*, op. cit., p. 266.

³³ KOZEL, *Closer : performance, technologies, phenomenology*, op. cit., p. 213.

³⁴ Dependiendo del modelo de cámara los datos se envían como valores limpios o como datos en bruto, pero en ambos casos el proceso esta ya muy simplificado.

³⁵ Pueden combinarse varios dispositivos, pero complica bastante el proceso, que con una sola Kinect es muy sencillo.

360 cm según sus especificaciones. Los sistemas abiertos, como Isadora o Jitter, permiten utilizar la cámara y la lente que mejor se adapte a nuestras necesidades. Por otro lado, los sistemas cerrados están diseñados específicamente para procesar la imagen de la cámara, por lo que su rendimiento es mayor. Como ejemplo, la cámara Kinect tiene una resolución de tan solo 640x480 píxeles, claramente insuficientes en un sistema abierto, pero compensa la baja resolución con un software de análisis muy avanzado, y con la posibilidad de interpolar los datos de la cámara VGA con una segunda cámara infrarroja, también llamada *cámara de profundidad*. Para obtener los datos con la misma precisión en un sistema abierto requeriríamos una cámara la mayor calidad, para compensar la falta de programación específica.



“Mortal Engine” (2008), de Chunky Move.

Control manual directo

Las técnicas como el collage por retroproyección y otras de manipulación directa son las más expresivas para la comprensión de la performance, siempre y cuando el gesto este visible al público. Un espectáculo que emplea esta técnica es *Asynthome* (2010) de Transforma + Yro.

Algunas de las interfaces que hemos visto tienen cierta capacidad de expresión gestual, y son capaces de superar de algún modo el *efecto opaco*. A continuación veremos que existen interfaces diseñadas específicamente para transmitir el gesto al ordenador, con las ventajas que ello conlleva a la hora de que el público empatice con la acción del performer. Son las denominadas *interfaces gestuales de forma libre*.

Transforma + Yro. Asynthome, 2010

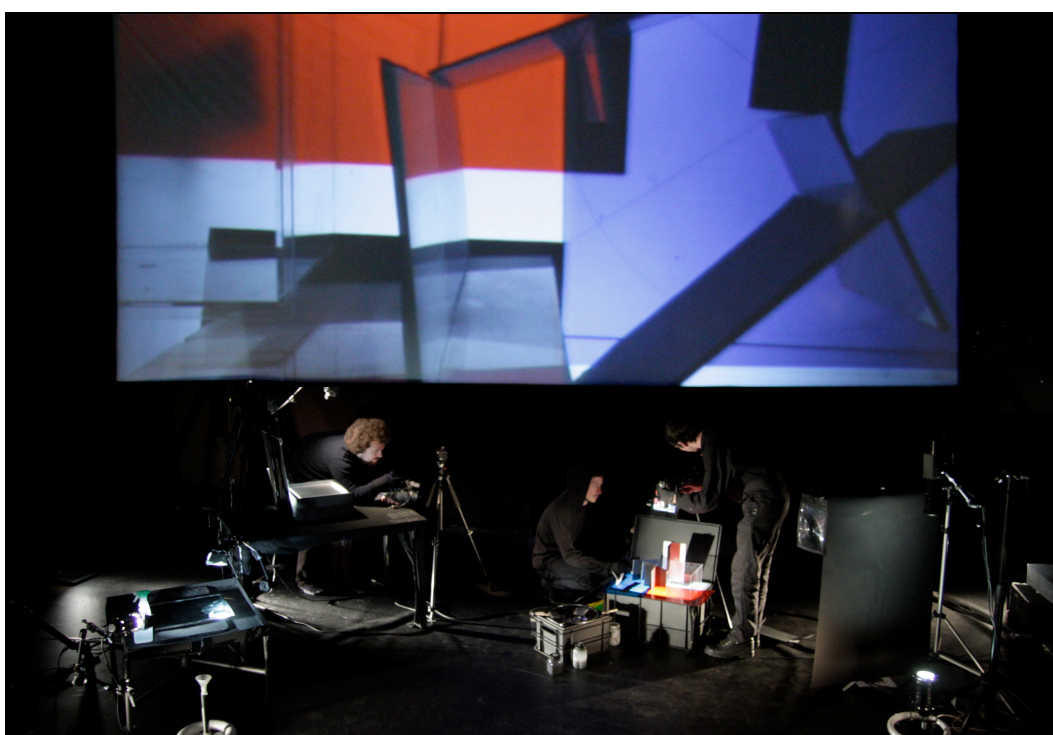
Asynthome es la pieza importante en la vuelta de la performance visual a lo manual. Utilizan cámaras de vídeo para digitalizar sus acciones y proyectarlas. Éstas consisten en manipulaciones de materiales translúcidos, que cortan, pliegan, flexionan y reorganizan, con el objetivo de conseguir texturas y calidades compositivas. En una puesta en escena muy cuidada, la atención del público alterna continuamente entre el espacio escénico donde desarrollan la performance y el espacio de representación, la imagen resultante, una auténtica abstracción que por momentos no parece tener conexión alguna entre sí.

Sculpture: Dan Hayhurst y Reuben Sutherland

El giradiscos es usado a modo de zoótropo como fuente y medio de control de la imagen, dejando al descubierto todo el sistema de creación. Las imágenes impresas y en giro constante son grabadas y proyectadas, en un proceso transparente para el público. Los cambios entre discos, hecho a mano, dejan huella del proceso de creación. A pesar de lo analógico del proceso, es un buen ejemplo de que la tecnología digital esta presente en casi todos los casos, aunque sea de modo oculto. Esto ilustra nuestra idea de que la alta tecnología debería ser un medio, y no un fin en sí misma.



En *Sculpture* se manipulan los discos con imágenes, mostrando el proceso de creación.



Los performers de Asynthome se desplazan por la escena, alternando entre los diversos espacios.

Scratching

Esta técnica de control, característica del dj de hip-hop, consiste en mover adelante a atrás un disco de vinilo para conseguir un sonido característico, diferente al original. En el scratching el disco se utiliza como instrumento y no como reproductor. Desde hace unos años se han popularizado los sistemas de digitalización del gesto para scratching, entre los que destacan *Ej System*, *Ms Pinky* y *Serato vinyl*. *Dj Woody* es un performer que emplea esta técnica de control del audiovisual, aunque en su caso anteponga el sonido a la imagen.³⁶ Pero esta técnica ha ido más allá del vinilo estableciéndose en interfaces MIDI propios, que hacen uso de *jogs* para simular la superficie del vinilo. En el scratching la expresividad gestual, que implica todo el cuerpo, es parte de la técnica, y hace que el público empatice de forma remarcable con el performer, debido en parte a la espectacularidad del gesto y a la notable habilidad que requiere.

Guantes

Los guantes de control fueron muy utilizados al finales del siglo XX, con el auge de la Realidad Virtual (VR). Consisten en un guante flexible con diversos sensores, como pueden ser aceleración, flexión e inclinación, que se enfunda en la mano y digitaliza parte de sus movimientos. Fue una interfaz muy utilizada junto con las gafas VR para completar las experiencias inmersivas, ya que el guante se acompañaba de una virtualización tridimensional en el espacio 3D. Este sistema era, en la mayor parte de los casos, un modo sofisticado de apuntar y seleccionar al que se le añadía en ocasiones una retroalimentación táctil. Independientemente de la viabilidad práctica o aceptación de los primeros desarrollos, los guantes de VR abrieron una vía importante de trabajo hacia la interfaz natural, si la entendemos como el modo de interacción más cercano al comportamiento del ser humano en el entorno físico: señalar, desplazar y manipular directamente, sin metáforas

³⁶ La entrevista íntegra esta disponible en:

<http://www.djtechttools.com/2014/02/20/visual-turntablism-dj-woody-interview-vjing/>

visuales.³⁷ Algunos guantes llegaron a implementar sistemas de resistencia para simular el contacto con los objetos virtuales.

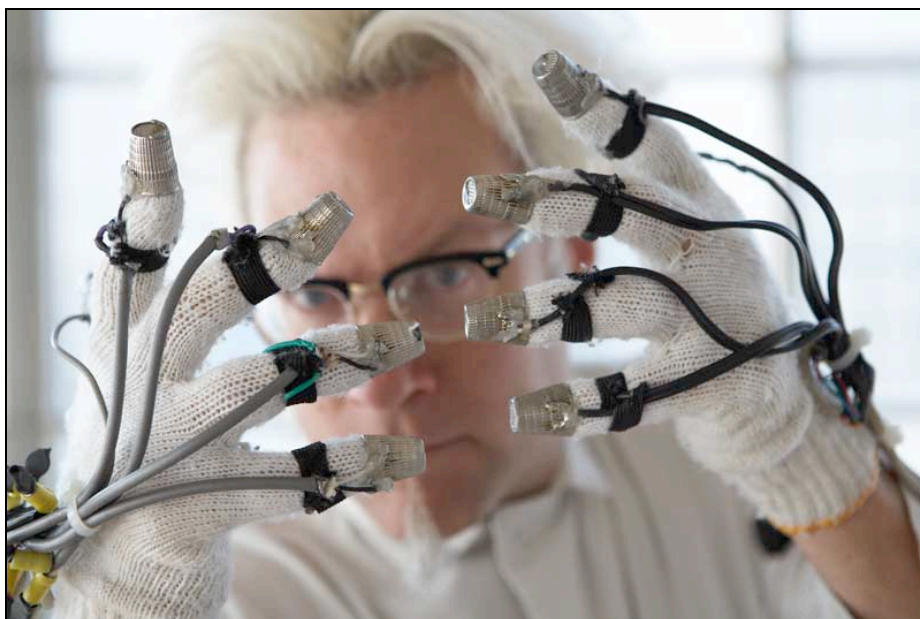
Entre los guantes para performance musical y visual destacamos algunos como el *Thimbletron* de *The Evolution Control Committee*, construido con dedales que cierran un circuito eléctrico, unidos a un teclado midi intervenido. Los mensajes MIDI activan samples en un software de sonido o vídeo, dependiendo de la ocasión. Una particularidad de esta performance es que se proyecta la interfaz gráfica, por lo que el público puede apreciar los cambios que se producen durante la acción. Recientemente ha aparecido una interfaz similar a los guantes, el Mudit, pero utiliza sensores de aceleración e inclinación combinados con pulsadores, al estilo del dreskeleton de Antúnez. Lo veremos en la siguiente sección. Existen infinidad de proyectos en forma de guante de control, que pueden consultarse en la web TheGlovesProject.³⁸



Guante con retroalimentación táctil.

³⁷ La innovación en la VR fue que los objetos no eran metáforas, son un simulacro de realidad. Eso no implica que se pudiesen emplear metáforas visuales, como en cualquier GUI.

³⁸ <http://theglovesproject.com/>



Thimbletron, de The Evolution Control Committee.



Jay Smith utilizando un modelo de *Editar*.

Guitarras

Son muchos los intentos que ha habido de apropiarse de interfaces musicales para el control visual. Entre ellos destacamos, por la particular concepción del soporte, la *Editar* (2000) de Jay Smith y la *Viditar* desarrollada junto con Travis Redding, cofundadores de *Livid Instruments*. Lo interesante de la idea es que el performer debe mostrar cómo se lleva a cabo la performance, y para ello exhibe los controles al público.

Tabletas gráficas

Esta interfaz tiene la característica de permitir una gran expresividad en el control de la imagen, pero no tanto en la gestualización, debido a su pequeño tamaño y a que actúa en plano horizontal. Una interfaz de tableta gráfica desarrollada específicamente para performance visual es *Tagtool*.³⁹



Esquema de set de Tagtool, que requiere usar varios dispositivos simultáneamente, y dos performers.

³⁹ <http://www.tagtool.org/>

2.3 Una selección de interfaces gestuales recientes

En los últimos años han ido apareciendo diversos dispositivos que emplean el gesto como medio de control. Sus experiencias e innovaciones pueden servir al diseñador de interfaces gestuales de inspiración a la hora de plantear innovaciones en este campo. La mayor parte de estas interfaces son generalistas, debido a que estamos en los inicios de una nueva tecnología. Las interfaces especializadas que hemos seleccionado son del campo de la música, pero como emplean el protocolo MIDI u OSC pueden adaptarse para su uso con imagen. Esta selección tiene un fin ilustrativo e inspirador, y en ningún caso hemos tratado de crear un catálogo histórico de dispositivos.

Kinect

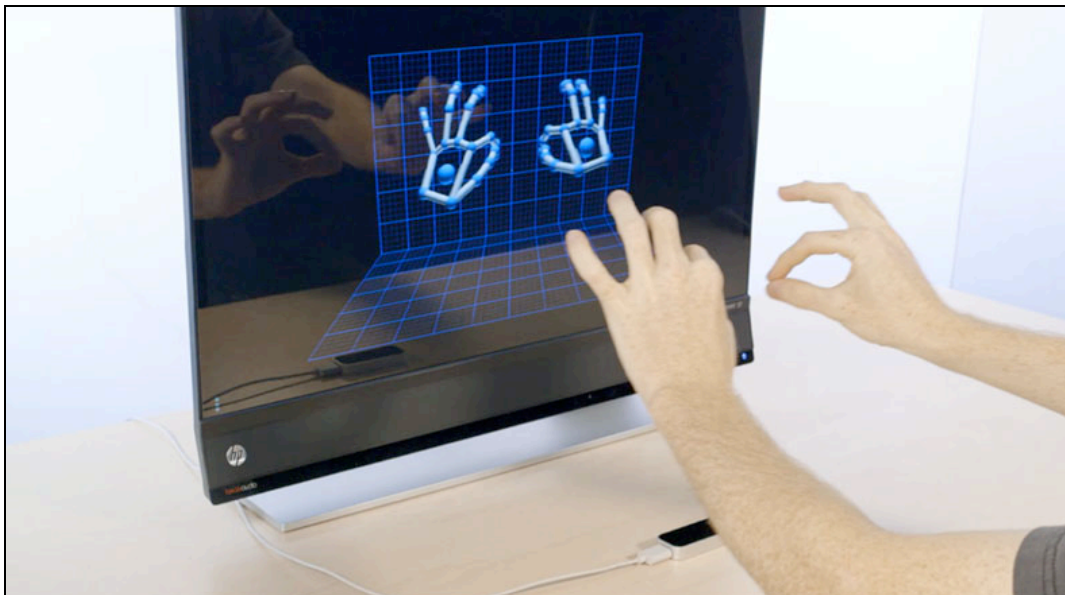
La interfaz gestual lanzada en 2010 como complemento de Microsoft Xbox 360 supuso la popularización de las interfaces gestuales con cámaras de profundidad. Su característica principal es que su capacidad para detectar el cuerpo de varias personas simultáneamente, y simular su estructura ósea mediante la interpolación de datos captados con una cámara VGA y una infrarroja. En 2014 se lanza Xbox One que ya integra Kinect como parte inseparable del sistema. Siguiendo su estela fueron surgiendo otras interfaces con variaciones en sus características, que se repartieron el mercado de las consolas y ordenadores. Kinect generó una gran comunidad de desarrolladores en Internet, que llevaron su aplicación a la performance musical, antes incluso de que Microsoft distribuyese el SDK oficial para desarrollar aplicaciones en Windows. Más adelante veremos este caso de apropiación en profundidad.



La publicidad de Microsoft hace especial énfasis en la gestualidad durante el juego; Kinect para Microsoft Xbox 360 (arriba) y Kinect para Microsoft Xbox One (abajo).

Leap Motion

De los dispositivos surgidos a raíz de Kinect destacamos Leap Motion, un sistema de control gestual para las manos, que utiliza cámaras infrarrojas. Esta interfaz es muy pequeña y ligera por lo que puede complementar otros interfaces táctiles que utilice el performer visual. En el capítulo cuatro veremos en profundidad esta interfaz, que hemos escogido para realizar la propuesta práctica de la investigación.



Uso de Leap Motion (arriba) y unidad (abajo).

Syntact

La interfaz de la compañía *Ultrasonic Audio*⁴⁰ es una de las pocas formas de recibir retroalimentación táctil en la interfaz gestual, y lo hace además con una tecnología innovadora: las ondas de presión sonora. Mediante el uso de transductores ultrasónicos que convergen en un solo punto, la interfaz genera una onda sonora de presión que es percibida a través del tacto. Nos parece remarcable el hecho de que la retroalimentación sea táctil pero no exista un objeto físico visible, lo que ayuda a mantener la transparencia de la interfaz.



Demostración de la presión ejercida por las ondas subsónicas del Syntact.

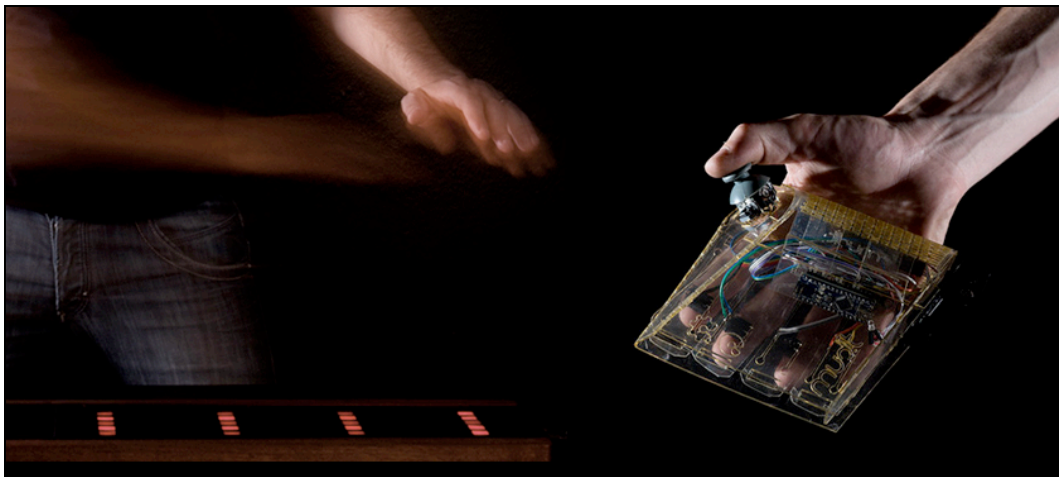
⁴⁰ <http://www.ultrasonic-audio.com/>

Air Piano

En esta interfaz tipo piano, diseñada por Omer Yosha, el que el performer no entra en contacto con el dispositivo. Es un buen ejemplo de cómo una innovación puede aportar a la expresión gestual de la performance pero no a la calidad de la ejecución. No son un gran avance en sí mismas pero ayudan a mejorar la percepción del público, aunque en el caso del piano el gesto está tan interiorizado que no creemos que sea necesario.

Mudit. Gestural Loop Performer

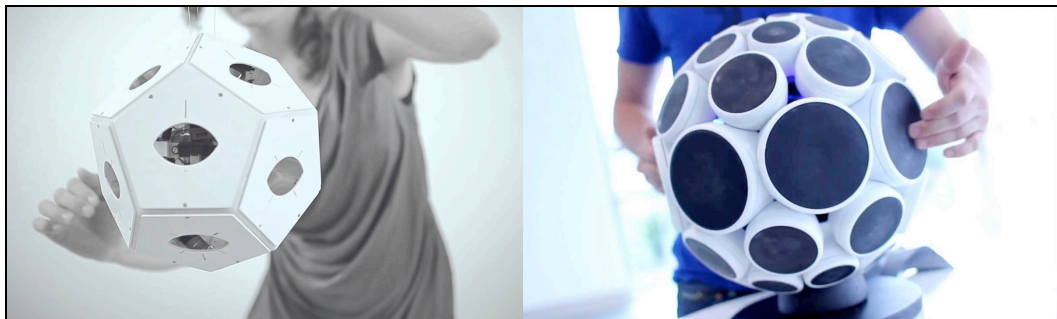
De marcada gestualidad, Mudit es una interfaz que, a la manera del dreskeleton de Antúnez, combina pulsadores y sensores para ejecutar de un modo más corporal. Esta desarrollada en Arduino y Pure Data y es de código abierto. Si bien no es la primera de este tipo, nos parece importante que el modo en que se pone a disposición de la comunidad y se facilita su construcción y mejora.



Gestos de control en el *Air Piano* (izquierda) y *Mudit* (derecha).

Dodecaudion y Alphasphere

No todas las interfaces gestuales suponen una innovación en los sistemas de control. Algunas como *Dodecaudion*⁴¹ y *Alphasphere*,⁴² aunque utilicen sistemas muy extendidos, son destacables porque aumentan la expresión gestual del performer durante la ejecución. Esta innovación se lleva a cabo mediante la modificación de la forma de la interfaz, forzándola, de modo que el performer se vea obligado a desplazar su cuerpo y aumentar la gestualidad para obtener el mismo resultado que con otro controlador. Si bien en el caso de Alphasphere los creadores tratan de justificar su forma haciendo referencia a la forma cóncava de la mano, al observar su ejecución queda patente que la ergonomía no es su punto fuerte. Ambas interfaces anteponen la estética a la funcionalidad, ya que partes de la interfaz son difícilmente accesibles, y el paso de un sensor a otro requiere mucho tiempo dificultando una interpretación fluida. En el caso del Dodecaudion, encontramos el problema añadido de que al pasar un sensor a otro activaremos necesariamente todos los que se encuentren en la trayectoria. A pesar de los problemas de cada uno encontramos interesante que condicionen la interpretación aumentando su gestualidad.



Imágenes promocionales de Dodecaudion (izquierda) y Alphasphere (derecha)

⁴¹ <http://www.hedoco.com/>

⁴² <http://www.alphasphere.com/>

Myo Armband

La interfaz de la empresa Thalmic Labs⁴³ capta la electricidad que circula por los músculos del antebrazo con sensores EMG e interpola los datos para deducir qué gesto se está ejecutando. Una de las ventajas de este sistema es que no se ve afectado por interferencias externas como puede suceder con las cámaras de captación de movimiento al cruzarse fuentes de luz infrarroja o variar las condiciones lumínicas del espacio. A cambio es una interfaz visible ya que el performer debe llevarlo puesto durante la ejecución, si bien puede camuflarse bajo la ropa. Uno de los posibles desarrollos de este tipo de interfaces sería implementar sistemas de retroalimentación táctil, aprovechando la característica de que está pegado a la piel. Además podría ampliar sus capacidades incorporando un acelerómetro y un giroscopio.

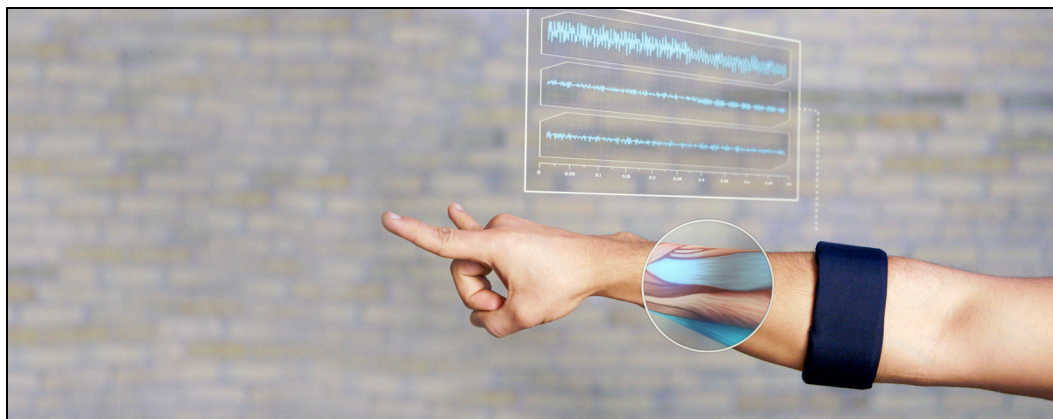


Ilustración promocional que muestra el tipo de ondas generadas por el sensor.

⁴³ <http://www.thalmic.com/>

Desde una perspectiva crítica, hemos detectado la práctica generalizada de falsear la ejecución en los vídeos promocionales de las interfaces, a través del montaje y la postproducción. Esto impide ver cual es el uso real en directo de la interfaz, en favor de una espectacularidad que aumente la difusión en Internet del video promocional. Este hecho habitual nos parece un problema serio ya que en muchos casos no se muestra la aplicación real de la interfaz, sino una puesta en escena mímica con música postproducida o mezclada de forma independiente. El caso más obvio lo encontramos en *Beamz*, una actualización de la ya clásica interfaz de arpa láser. La controvertida interfaz fue promocionada en televisión e Internet por *Grandmaster Jey*, que durante unos minutos demostraba las capacidades del dispositivo, realizando una compleja rutina de scratching con remarcable habilidad. El montaje salió a la luz cuando alguien llamó la atención sobre un hecho insólito: la música aparentemente generada en directo era una grabación de DJ Jazzy; todo era un montaje de mímica. En un vídeo posterior trató de demostrar sus habilidades, que obviamente no estaban a la altura.



Fotograma del vídeo promocional de Beamz

Apropiación y *hacking*

La apropiación es tan importante en la historia de las interfaces de control visual que le reservamos una categoría completa de clasificación en nuestra anterior investigación.⁴⁴ Revisaremos ahora algunos de los hechos recientes que han desencadenado la popularización de las cámaras de captación de movimiento. Veremos que la transferencia de tecnologías entre disciplinas puede ser propiciada por la industria, pero a menudo es la comunidad de usuarios la que, a través de la apropiación, da nuevos usos a tecnologías punteras aprovechando las inmensas inversiones en investigación y desarrollo de la industria del videojuego. Los controladores de videojuegos tienen un carácter expresivo en su modo de interacción, especialmente corporal, por lo que permiten al público percibir una relación entre el gesto del performer y la imagen, rompiendo una vez más el *efecto opaco*.

Sobre la hibridación de las innovaciones en los campos interdisciplinares, Daniels⁴⁵ advierte de lo diversos que pueden resultar los criterios de valoración de un mismo fenómeno individual (obra de arte, teoría, dispositivo) con respecto al género (pintura, escultura) y campo desde el que se observe (arte, ciencia). Además sugiere⁴⁶ no utilizar la función ideada por el inventor para valorar el éxito o fracaso de un dispositivo, sino el uso que le ha dado a sus principios de funcionamiento. Es interesante aplicar este concepto a la apropiación de aparatos de campos como los videojuegos o los juguetes electrónicos para la generación y control de visuales, muy habitual durante la última década.

Cuando planteamos la apropiación de tecnologías, hay que situar en contexto el motivo de la aparición de esas tecnologías. Debemos recordar que la industria del

⁴⁴ SÁNCHEZ CUERVO, *Investigación sobre las interfaces de creación visual en directo en la actualidad*, op. cit.

⁴⁵ DANIELS, D. N. S. T. J. L. K. L. L. B. I. M. K. F. 2011. *Audiovisuology essays 2 : histories and theories of audiovisual media and art*, Köln; New York, NY, Verlag der Buchhandlung Walter König ; Distribution outside Europe, D.A.P./Distributed Art Pub. p. 19.

⁴⁶ Ibid., p. 20.

videojuego vive una época dorada nunca antes conocida. En 2008, por primera vez en la historia, la industria del videojuego superó en beneficios la número uno del mercado del ocio: la industria del cine. Este volumen económico, unido a la gran competitividad entre las diversas empresas por lanzar productos nuevos, hace que su inversión en investigación, desarrollo e innovación sea desproporcionadamente alto con respecto a otras industrias. Esto da como resultado la aparición de sistemas de alta tecnología y preparados para un uso intensivo que venden a precios bajos, llegando al punto de vender hardware por debajo de su coste de producción, como estrategia de competitividad de mercado.

Algunas de las innovaciones mas importantes con respecto a las interfaces de control fueron la retroalimentación táctil, incluida en el mando controlador con vibración *Dualshock* en 1997, los sensores motrices de aceleración y giro incluido en el *Wii* en 2005, y el controlador libre mediante cámaras que supuso Kinect en 2010. Pero estos dispositivos se venden para su uso con la correspondiente consola, hasta el momento en que el usuario ve el potencial de aplicación en otro campo, y da comienzo el *hacking* del aparato. El termino *hacking* surgió en el campo de la informática, definiendo una práctica en la que el experto ponía a prueba la seguridad de un sistema, al tiempo que comprobaba y mejoraba sus habilidades. Actualmente el término se ha extendido a otras áreas, incluyendo el hardware y software de consolas. En el campo del hardware, hackear es modificar o reconfigurar un sistema para que cumpla una función diferente de aquella para la que sido diseñado. Los creadores audiovisuales vieron el potencial del uso de tecnología puntera a bajo coste y poco a poco fue surgiendo una comunidad dedicada a adaptar los controladores desarrollados por la industria del videojuego con fines creativos. En una primer periodo se modificaron controladores de *Xbox* y *Playstation 2*, sustituyendo los conectores del mando a la consola por un conector estandar USB, permitiendo así conectarlo a prácticamente cualquier máquina. Posteriormente algunos fabricantes comercializaron adaptadores para el gran público, generalizando así su uso. Algunos de los que se adaptaron con éxito fueron *joysticks*, mantas del juego *Dance Dance Revolution*, volantes para juegos de coches y tablas de *skate*.

La industria no tardó en reaccionar. El lanzamiento de *Wii* por parte de Nintendo en Diciembre de 2006 se acompañó del denominado *Wii Homebrew* que incluía un contrato donde el usuario se comprometía a no utilizar la consola o sus accesorios para fines diferentes del uso para el que estaba pensado. La consola *Wii* fue *hackeada* oficialmente en 2007.⁴⁷ Actualmente existen programas que reciben la información del controlador *Wiimote* vía *bluetooth* y lo convierten en señales digitales, o señales OSC para su uso con software de música y vídeo. Microsoft siguió la misma política con *Kinect* pero actualmente las comunidades de desarrollo con este dispositivo, tanto oficial como de aficionados, es estable. Ante la gran expectación que produjo el lanzamiento de esta interfaz gestual y el potencial que ofrecía, *Adafruit Industries* hizo coincidir el lanzamiento oficial de *Kinect* para *Xbox 360* con su propio premio de 3.000 dólares para el primero que hiciese un *driver* (controlador) de código abierto que comunicara el nuevo dispositivo con el ordenador.⁴⁸ El concurso concluyó con un *driver* desarrollado por el español Héctor Martín bajo *Linux*. Posteriormente se desarrollaron y mejoraron varios controladores que permiten a los creadores hacer un uso personal y libre de *Kinect*.



Unidad del ejército de los Estados Unidos utilizando un mando de XBOX.

⁴⁷ Primera demostración pública en 24th Chaos Communication Congress.

⁴⁸ <http://www.adafruit.com/blog/2010/11/10/>

Pero no solo las comunidades creativas sacan partido de esta tecnología a bajo precio. El Ejército de los Estados Unidos vio en la industria del videojuego un proveedor de tecnología sólida y testada, con controladores capaces de resistir miles de horas de uso con una inversión insignificante. En la guerra de Irak se desplegaron SUGVs⁴⁹ y UAVs⁵⁰ controlados por un solo individuo. La interfaz que se uso en ambos casos era el controlador estandar de *Microsoft Xbox 360*. Fuera del campo de las interfaces, pero demostrando el potencial de uso de tecnología de la industria del videojuego para otros fines, construyeron el sistema Condor, un *cluster* de 1.716 consolas Sony Playstation 3 para crear un superordenador con una capacidad de procesamiento estimada de 500 *teraflops*.⁵¹ Al venderse a un coste inferior al de producción, este gigante tuvo un coste de 2 millones de dólares, una décima parte de su equivalente comercial, según Mark Barnell, director de *AFRL's High Power Computing*.⁵² El ámbito civil Nikolas Papanikolopoulos de la Universidad de Minnesota ha sustituido el hardware de investigación médica de su proyecto por una unidad Kinect, reduciendo el coste del equipamiento de entre 70.000 y 100.000 euros -precio del equivalente en hardware médico- a los 150 euros de Kinect.

Como vemos la apropiación de tecnología de videojuegos esta generalizado, desde los usuarios finales a las instituciones públicas. En el ámbito de la performance visual, las posibilidades de los controladores de consola adaptados tienen un gran potencial, por su alta tecnología a bajo precio y sus posibilidades de personalización. En la práctica están reemplazando un amplio espectro de sistemas caseros que la comunidad artística ha venido desarrollando en la última década.

Como conclusión, adaptar los dispositivos desarrollados por la industria para otros fines debe ser considerado como una opción real a la hora de diseñar una interfaz

⁴⁹ Vehículo pequeño de tierra no tripulado (*Small Unmanned Ground Vehicle*).

⁵⁰ Vehículo aéreo no tripulado (*Unmanned Aerial Vehicle*).

⁵¹ Unidad de proceso que mide los billones de operaciones en coma flotante por segundo de un sistema.

⁵² En HPC Wire.com. <http://www.hpcwire.com/hpcwire/2010-12-03/>

para performance visual, especialmente si cumple la misma función que uno que vaya a construir el propio performer. Una de las conclusiones que parece ser común en muchos artículos sobre diseño de instrumentos y dispositivos es que a la hora de producir físicamente el prototipo, todo es más difícil de lo que parecía en un principio, y el resultado suele ser menos resistente y estable de lo que debería exigirse a un objeto que va a sufrir traslados y uso intenso. La apropiación de tecnología asegura una durabilidad y resistencia al uso del aparato que ha sido diseñado y desarrollado para la resistencia en manos de niños pequeños, con caídas y golpes.

En resumen, las ventajas de los controladores comerciales de videojuegos son:

- Precio muy reducido en relación a su coste de producción.
- Muy resistentes al uso y sólidos. Soportar miles de horas de uso.
- Conexión al ordenador por USB, o conversores comercializados.
- Gran variedad de dispositivos con sensores de inclinación, aceleración y fuerza-G, cámaras, alfombras, volantes, punteros, joysticks, pedales, tablas de *skate*, etc.
- Amplia comunidad de desarrolladores en Internet.

Interfaces personalizadas. *Do It Yourself*

La performance visual, al ser una actividad minoritaria, se ha caracterizado hasta el momento por una falta de tecnología de control de diseño específico. Por otro lado cada performer tiene unos modos de hacer personales, y no existen formatos de control estandar, más allá de la ordenación del material visual en *clips*, que ni siquiera se da en todos los casos. No vamos a analizar si un hecho es consecuencia del otro, pero visto en conjunto, puede comprenderse que la creación personalizada de interfaces, o *Do It Yourself*, haya estado muy vinculada a este campo de creación. Daniel Agnihotri-Clark⁵³ menciona que la interfaz debe ser una expansión de nuestro cuerpo, y que no podemos usar extensiones que están pensadas para otros fines específicos,⁵⁴ lo que motivaría la creación de interfaces propios que respondan a las necesidades propias de cada performer.

La corriente actual de construcción de interfaces personalizadas tiene como origen una serie de eventos directamente relacionados con la red Internet. En primer lugar la cultura del *DIY*, una extensión de la cultura *punk*, encontró en Internet un campo fértil para la puesta en común y transmisión entre iguales de experiencia, lo que posteriormente se conocería como Web 2.0. Por otro el acceso a distribuidores comerciales de componentes electrónicos especializados, como pulsadores y rotadores de alta calidad, microcontroladores PIC y carcasas a medida, propició que el conocimiento compartido en los grupos de Internet se formalizase en aparatos reales y, más importante, fácilmente replicables con la puesta en común de la documentación técnica en esos mismos grupos. De este modo la experiencia individual repercutía directamente en la experiencia de la comunidad. Con el tiempo este tipo de actividad ayudaría a la formalización del concepto de licencia *Creative Commons*. La corriente *DIY* encontró en la red Internet un medio excelente para su difusión, y las comunidades de creadores *DIY*, también llamados *makers*,⁵⁵ no tardaron en expandirse. Algunos ejemplos de este éxito son

⁵³ AGNIHOTRI-CLARK, D. 2005. *Indeterminacy and Interface*. p. 5.

⁵⁴ Ibid., p. 9.

⁵⁵ De *make*-hacer, crear- en inglés, es empleado comúnmente para referirse a los aficionados al *hazlo*

Instructables.com o *SparkFun.com* ambos con una gran actividad y generadores de comunidad. Las comunidades en red sirvieron para que todos aquellos creadores que no deseaban utilizar los aparatos comerciales o no encontraban uno que se adaptase a su forma de creación particular, pudiesen producir y diseñar interfaces, compartir información y experiencias. Se cimentaron así las bases de lo que ahora entendemos como algo habitual, las redes sociales telemáticas centradas en intereses comunes, y articuladas a través de foros, en un principio, y de las *redes sociales* tal y como las concebimos actualmente.

Una característica intrínseca al proceso de diseño es la necesidad permanente de mejorar. Esta necesidad de mejora pasa por una evolución: el diseño se somete a prueba, se descubren aspectos problemáticos y se modifican, y después se sigue sometiendo a pruebas y a modificaciones constantes hasta que se agotan el tiempo, la energía o los recursos. Este proceso natural de diseño es característico de los productos contruidos por artesanos.⁵⁶ Don Norman habla de los diseños artesanos, pero en la actualidad este modelo de diseño ha alcanzado un nuevo nivel al integrar al artesano -ahora *maker*- en la red de creadores en línea. La red, como hemos visto, ha permitido poner en contacto a diseñadores con intereses comunes que comparten técnicas y mejoran los diseños de otros, los modifican y ponen a disposición pública para volver a ser mejorados, en un ciclo de tiempo indefinido. La diferencia entre el antiguo artesano, el maestro de taller tal y como se concebía tradicionalmente, y el *maker* actual es que mientras el primero mantenía una actitud cerrada respecto a la difusión de sus técnicas, el *maker* entiende que a través de la difusión y las licencias abiertas se favorece la evolución del diseño propio. En este proceso han tenido mucha influencia las licencias Creative Commons, ya que han recuperado las nociones de bien público y autoría colectiva, que se habían ido perdiendo progresivamente a lo largo del siglo XX, con la propagación desmedida y autoritaria de las sociedades de autores. Estas iniciativas, difundidas por un medio propicio para trabajar a distancia, facilitaron la dispersión de las nuevas ideas sobre

tu mismo, o DIY en inglés.

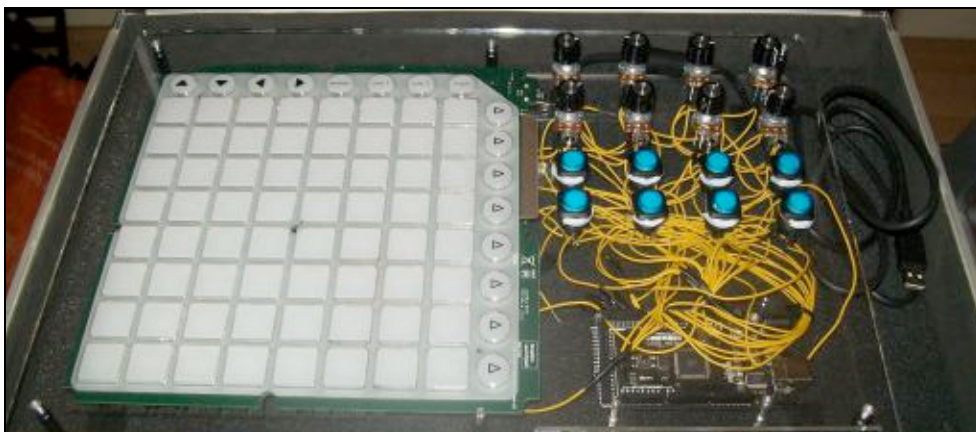
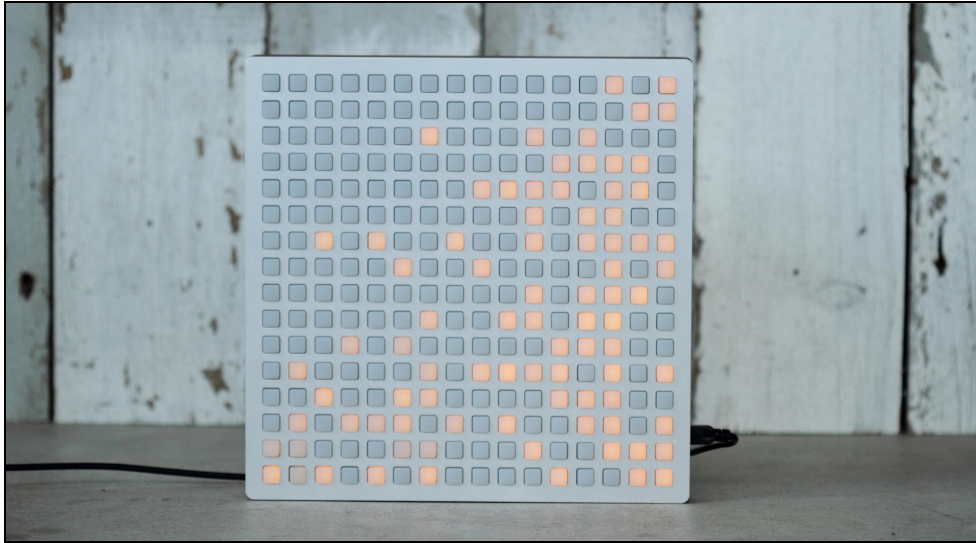
⁵⁶ NORMAN, *La psicología de los objetos cotidianos*, op. cit., p. 178.

creación colectiva y anónima,⁵⁷ allanado el camino hacia la recuperación del concepto actual de *procomún*.

En otro orden, se dio el caso de empresas dedicadas a la comercialización de componentes para la fabricación de controladores personalizados que encontraron en la comunidad de usuarios un mercado creciente. Esta situación impulsó algunas empresas ya establecidas, como es el caso de *Ucapps* en funcionamiento desde 1998, o propició la fundación de otras como *Hale Microsystems* y *Adafruit* establecidas en 2006. El aumento de comunidad creativa interesada en el *DIY* tuvo un salto exponencial con la aparición del sistema de prototipado *Arduino* en 2005. Desde ese año han sido innumerables los proyectos de interfaz para control de visuales desarrollados sobre el sistema *Arduino*.

Existe un último sector de creadores, que habían sido seducidos por la idea de tener un controlador especializado a medida, pero no contaba con las habilidades técnicas suficientes para construirlo por su propia cuenta. Como consecuencia de esta demanda en los grupos de Internet, surgieron pequeñas empresas que aún hoy producen interfaces personalizados fabricados de forma casi artesanal. Un buen ejemplo es *Livid Instruments*, establecida en 2004. A partir de su experiencia como creador aficionado de interfaces para vídeo y audio, Jay Smith crea una empresa que diseña y comercializa interfaces especializadas. El hecho de que tenga su origen en la corriente *DIY* queda patente en la importancia que le dan en sus creaciones al código abierto, y en que continúan distribuyendo piezas para crear interfaces personalizadas en casa. Otro buen ejemplo *Monome* de Brian Crabbtree y Kelli Cain. A raíz de su desarrollo han surgido propuestas derivadas como *Arduinome*.

⁵⁷ Esto dejó de ser así con la tercera generación de licencias Creative Commons, que prohibieron la difusión de material sin incluir el nombre del autor.



Ejemplos de controladores basados en el concepto Monome (de arriba a abajo):
 Monome two fifty six, Livid Instruments ohm64 y
 Novation Launchpad modificado con Arduino.

Conclusiones al capítulo 2

La interfaz en la performance visual supera lo que en un principio cabría suponer, ya que abarca tanto las interfaces de control, que son las más conocidas, como las interfaces de proyección y las interfaces de recepción de la imagen. Estos elementos técnicos en conjunto hacen de la performance visual un evento mediado tecnológicamente. El performer puede emplear las propiedades estéticas de estas interfaces para añadir un nivel de plasticidad teatral a la puesta en escena de la performance. Las interfaces de proyección tiene un papel importante en la gestualidad, especialmente cuando tratamos con sistemas analógicos, como el láser o la retroproyección. En estos casos esta en la naturaleza la interfaz la propensión a ser intervenida manualmente. Asimismo las interfaces de recepción pueden modificar la imagen percibida por el público gracias a sus propiedades físicas particulares, donde entra en juego especialmente el desarrollo e innovación en materiales y sistemas de proyección de imagen. En el caso concreto de las interfaces de control hemos reconocido precedentes gestuales desde principios del siglo XX, distinguiendo los pertenecientes a la era precomputacional y aquellos desarrollados durante la era digital. En los primeros es especialmente interesante el hecho de que solo algunos fuesen manipulados directamente, como el Lumigraph, sin mediación técnica. Sin embargo observamos que la mayoría de los dispositivos se activan de forma mecánica -*Clavicordio Óptico*- o electromecánica -*Clavilux*-, denotando una posible aparición temprana de la estética mecánica. Desde el paso a la estética digital han surgido infinidad de interfaces de control con las más variadas formas, funciones y modos interacción. Algunas de ellas son herederas de otras disciplinas, como es el caso de las mesas de mezclas y sistemas de scratching. Otras son controladores apropiados para un fin particular, provenientes de diversos campos entre los que destaca la industria del videojuego. Hemos apreciado el progresivo abandono de las interfaces que se llevan puestas, como los dreskeletons, en favor de los sistemas de captación de movimiento mediante cámaras y sensores, como Kinect, así como la proliferación de interfaces basados en sensores de movimiento como acelerómetros y giroscopios. Esta popularización de las tecnologías de control con sensores se debe en parte a la bajada de precios por el avance tecnológico y en parte a la proliferación de sistemas de prototipado rápido de hardware y programación, siendo su impulsor el sistema *Arduino*. El amplio espectro de sistemas de control durante la era digital los hemos clasificado según su capacidad de expresión gestual, en poca, moderada y alta, lo que nos permite tener

una perspectiva sobre ellos desde el punto de vista particular de este estudio, y tomar esta referencia de expresividad como posible punto de partida para el desarrollo de futuros interfaces gestuales. Con la implantación generalizada de las cámaras de captación de movimiento y los sensores han aparecido recientemente algunas interfaces especialmente útiles para la performance visual, entre las que destacan Kinect y Leap Motion en el apartado de cámaras, Syntact como sistema de retroalimentación táctil invisible por presión acústica, Dodecaudion por forzar la gestualidad del performer y Myo Armband por el uso de sensores EMG. Estos dispositivos abren el camino a vías de investigación prometedoras en la interacción gestual. Entre las interfaces a la performance visual han destacado históricamente aquellas realizadas específicamente por los propios performers, y aquellas adaptadas desde otros campos de uso. El apropiación forma parte de este campo, en especial el uso para otros fines de aparatos de control de música y de videojuegos. Aquellos performers que querían hacer sus propios interfaces a medida se enmarcaron en lo que se denomina la corriente *Do It Yourself*, en la que tuvo mucha importancia el concepto de comunidad con la popularización de Internet, los foros de usuarios especialistas y la facilidad para adquirir componentes electrónicos en tiendas especializadas para makers.

Capítulo 3

Diseño de interacciones e interfaces gestuales

Una vez establecida en los capítulos anteriores la necesidad de que el performer disponga de unas herramientas de control adaptadas a su técnica, que le permitan llevar a cabo una expresividad gestual vinculada con las formas de hacer más orgánicas, y vistas cuáles son las interfaces disponibles día de hoy, a llegado el momento de proponer un modelo específico para su diseño. Este modelo podrá servir de referencia a futuros diseñadores durante el proceso de concepción y desarrollo, ya que tiene en cuenta las principales peculiaridades que diferencian el diseño de interacción general del que nos ocupa en este estudio. El capítulo esta dividido en dos partes. Una primera en la que nos acercaremos a los estudios de interacción generales, haciendo hincapié en los diversos paradigmas y modelos de percepción de la interfaz, y los procesos mentales que se llevan a cabo durante la ejecución de la interacción. Esto permitirá el diseñador comprender la estructura cognitiva dónde se situarán los diversos elementos de la interacción, como son gesto y la retroalimentación en sus diversas formas. Defendemos que un nuevo modelo de interacción requiere planteamientos diferentes desde su núcleo, que se centrará en el movimiento corporal, y por tanto los procesos cognitivos que se lleva a cabo deben ser repensados respecto a interacción con interfaces tangibles y gráficas, que ocupan la mayoría de la literatura sobre HCI. La segunda parte del capítulo se enfoca específicamente en la aplicación de principios y técnicas de diseño de interacción durante el diseño de interfaces gestuales para su uso en performance visual. En ella vemos detalladamente los pormenores propios de este campo, profundizando en los principios generalistas que no son aplicables. Tratamos además la importancia de los tipos de gesto y su digitalización, así como los recursos disponibles para el diseño de interfaces gráficas y tangibles, y las funciones imprescindibles que deben ser implementadas para su operatividad.

3.1 Los estudios de interacción

Los estudios de interacción son útiles para establecer el marco general en el que va a desarrollarse el diseño, y evaluar los componentes inmanentes a toda interacción. Los estudios de HCI y de *experiencia de usuario* (UX) deben ser valorados para abordar el diseño a partir tanto de la teoría como de la experiencia de otros diseñadores, y del análisis de los resultados de diseños previos. El acercamiento al comportamiento del usuario y los modos de percibir debería situarse según un paradigma y modelo de interacción, que permita el diseñador ponerse en el papel del usuario y predecir, en la medida de lo posible, cuáles serán las expectativas de este en la evolución de la interacción a partir de los modelos mentales interiorizados. Este acercamiento a la interactividad debería llevarse a cabo desde un prisma de múltiples facetas, destacando la física, la mental, la social y la cultural.

La interacción se compone de múltiples elementos que deben de ser interrelacionados con mucho cuidado. Debe encontrarse un equilibrio entre las funciones que desarrolle la interfaz y las funciones cognitivas, esto es, las habilidades del usuario, evitando los desajustes que puedas impedir un uso óptimo del sistema. Para lograrlo deben analizarse los diversos perfiles de usuario y sus capacidades. Las funciones que se desarrollen mediante la interfaz deben responder a modelos mentales conocidos, aunque esto puede limitar la innovación y el desarrollo de los nuevos sistemas de control gestual. Los sistemas de control implican los denominados *bucles de acción* que conllevan un inicio un desarrollo y una retroalimentación que permite la corrección del gesto. Por último debe tenerse en cuenta que la interacción se lleva a cabo en un contexto específico donde es habitual la falta de luz y las interferencias sonoras. Tener en mente estos componentes de la estructura de la interacción permitirá al diseñador concretar todos y cada uno de los elementos implicados, situar el diseño en el marco y el contexto adecuado, y facilitar el desarrollo efectivo de las interfaces especializadas en control gestual.

HCI y UX

La experiencia de usuario o UX se puede definir como el cúmulo de sensaciones que se obtienen de una interacción, y que abarca otros campos como la HCI, la usabilidad o la ergonomía. *La investigación en la experiencia de usuario desplaza el foco de interés de las características funcionales o instrumentales del HCI a las necesidades no instrumentales del usuario, [...] indicando la calidad de la interacción humano-TIC.* UX es un término de moda, especialmente en el ámbito del diseño web y de aplicaciones, pero ha sido tan explotado que comienza a ser un concepto difuso, que se apropia de competencias de otras disciplinas en un intento de fagocitar técnicas de diseño ya establecidas. Una de ellas es el HCI y sus áreas anexas, como apunta Wright:

"El concepto de experiencia de usuario ya ha sido influyente en el diseño y evaluación de sistemas de comercio electrónico, los juegos de ordenador y otras aplicaciones de ocio, y ahora esta empezando a tener una influencia en otras áreas de HCI" ¹

Peerce, Rogers y Sharp afirman que *los diseñadores de interacción deben preocuparse de establecer no sólo los objetivos de usabilidad para sus productos sino también los objetivos de experiencia de usuario para determinar si el producto es, por ejemplo, agradable, gratificante y motivador.*² Esta idea no es primordial en cualquier tipo de diseño, pero es muy valorada en el contexto de mercado. Desde nuestro punto de vista, que se sitúa en el diseño académico y de experiencia propia, en la línea de lo planteado por Hook (2013), es importante establecer cuales son las prioridades a la hora de proyectar el diseño de una nueva interfaz. En esta investigación focalizamos la atención en las necesidades de las interfaces de control hechas a mano con tecnología accesible en el taller del artista, y para un uso personal aunque es aplicable a futuros diseños por parte de terceros. Lo expuesto aquí no tiene necesariamente que ser extrapolable al diseño de interfaces destinadas

¹ WRIGHT, P. y MCCARTHY, J. 2005. The value of the novel in designing for experience. En: Pirhonen (ed.) Future interaction design. London: Springer. p. 10.

² Ibid.

a una distribución y comercialización industrial. Este punto cobra especial importancia cuando hablamos de la experiencia de usuario, un campo ligado a la satisfacción con el producto y a la identidad de marca. Si bien es cierto que es deseable en cualquier diseño lograr la máxima calidad en todos sus aspectos, desde los funcionales a los estéticos, incluyendo la experiencia de usuario, no es menos cierto que el diseño es, como apuntamos anteriormente, un proceso cíclico de prueba y corrección continuo, *hasta que se agotan el tiempo, la energía o los recursos*.³ Y dentro de este tiempo de desarrollo limitado es necesario repartir equilibradamente el esfuerzo que se dedica a cada parte del proceso para alcanzar los objetivos fijados. La experiencia de usuario, tan valorada actualmente en el campo del diseño es, a nuestro parecer, una parte no esencial en el diseño ajeno al circuito comercial. Lo esencial en el diseño de innovación en interfaces gestuales para el control de la performance visual es una funcionalidad y exactitud en los elementos de control, una ordenación que facilite su uso, un desarrollo completo y efectivo de los sistemas de retroalimentación, y una interacción bien probada y calibrada que vaya encaminada a la recuperación de la expresividad orgánica. Como elementos deseables pero no esenciales situaríamos que el sistema pueda aprender del uso del performer, anticipándose a sus decisiones y corrigiendo sus errores. En último lugar, y con el menor tiempo de desarrollo, situamos el apartado estético y la experiencia de usuario. Este planteamiento, que se opone aparentemente a la corriente actual, puede entenderse si analizamos los motivos por los que surge el campo de la experiencia de usuario. Creemos que existe una conexión entre la línea de desarrollo que ha seguido la publicidad en los últimos 15 años, donde la descripción de las cualidades y funciones del producto han sido sustituidas por la transmisión de sensaciones, de experiencias. *Sensual, satisfactoria, encantadora*, define la estética de la publicidad actual, una publicidad que vende formas de vida y, yendo más allá, la forma en que nos relacionamos. Esta transmisión de sensaciones para lograr la satisfacción es tratada en idénticos términos por autores de UX, que sitúan la experiencia por encima, o al menos al mismo nivel, que la acción. La UX es, en resumen, la aplicación de los métodos publicitarios al diseño. Si bien estas técnicas pueden ser útiles a la hora de mejorar la usabilidad de un

³ NORMAN, *La psicología de los objetos cotidianos*, op. cit., p. 178.

diseño ya eficiente, en modo alguno debe ocupar el centro del desarrollo, especialmente cuando se apropian de valores ya instaurados en el diseño tradicional, como la adaptación al contexto del usuario o la previsión de sus capacidades. Esto queda expuesto cuando Isömaki hace una revisión de los elementos más extendidos en la valoración de la UX: “*Las principales perspectivas incluyen tres categorías de factores que conforman la experiencia de usuario: el estado interno de los usuarios, las características del sistema diseñado y el contexto de interacción.*”⁴ El estado interno del usuario es parte de la experiencia y no puede ser anticipado en diseño, pero tanto las características del sistema como el contexto de interacción son elementos formales del diseño general, no exclusivos de la UX. Existe controversia respecto a la posibilidad siquiera de poder diseñar la experiencia de usuario. Algunos autores, como Helge Fredheim, indican que puede diseñarse *en favor* de la UX, pero no puede diseñarse la UX en sí.⁵

La HCI es mucho más útil en el diseño de interacciones que la UX. Este campo ha sido tan estudiado que no vamos a tratarlo en profundidad. En lugar de hacer una visión global de lo que es la HCI, nos centraremos en las claves que pueden ser especialmente útiles en el diseño de interfaces para performance visual, esto es, aquellas que pueden ser nuevas o desconocidas para unos diseñadores con perfiles generalmente artísticos, que provienen en su mayoría de disciplinas alejadas del diseño. Esto no significa que vayamos a ignorar los temas generales de HCI, ya que los veremos en la segunda parte de este capítulo, dedicado al diseño aplicado. Ahora trataremos algunos conceptos clave para un planteamiento adecuado del diseño, como establecer el modelo mental y el paradigma de interacción.

⁴ ISOMÄKI, H. 2009. The Human Modes of Being in Investigating User Experience. En: Saariluoma and Isomäki (eds.) Future interaction design II. London: Springer. p. 192.

⁵ <http://uxdesign.smashingmagazine.com/2011/03/15/why-user-experience-cannot-be-designed/>

Paradigmas y modelos de interacción

En el complejo proceso del diseño de interacción, los paradigmas y los modelos ayudan a definir y llevar a cabo el proyecto, situándolo en un marco teórico, y en relación a experiencias ya documentadas. El paradigma de interacción se define como invariable y limitado, y aporta un enfoque de la mirada a la hora de abordar el problema, concretando y acotando el campo de aplicación. El modelo de interacción, sin embargo, es concebido como una serie de reglas que pueden aplicarse en un uso específico de la interacción, y puede variar según el campo de aplicación, el contexto de uso, el perfil del usuario, etc. *El propósito de un modelo de interacción es proporcionar un marco de trabajo para guiar a los diseñadores [...] para crear sistemas interactivos.*⁶

Dan Saffer establece⁷ tres paradigmas⁸ posibles en el diseño de interacciones: el paradigma de la *tecnología*, el del *comportamiento* y el del diseño de *interacción social*. El paradigma de la tecnología está motivado por una característica inherente a los diseñadores de interacción: sus diseños utilizan la tecnología, principalmente digital. El segundo, paradigma del comportamiento, se explica por el hecho de que la interfaz es el comportamiento dependiente de un artefacto, un ambiente, y un sistema, y se centra en la función y retroalimentación que se da entre la interfaz y el usuario. El tercero es el que define el diseño de interfaces como algo intrínsecamente social, que permite la comunicación entre humanos y productos sin tener relevancia la tecnología empleada. Michel Beaudouin-Lafon,⁹ por su parte, establece también tres paradigmas en el diseño de interacción. El *ordenador como herramienta* extiende las capacidades humanas mediante una herramienta muy sofisticada, y es el paradigma mayoritario en la HCI. El *ordenador como compañero* abarca las formas antropomórficas de comunicación con el ordenador, como el reconocimiento de voz, y es el modelo empleado, por ejemplo, en los

⁶ BEAUDOUIN-LAFON, *Designing interaction, not interfaces*, op. cit., p. 16.

⁷ SAFFER, *Designing gestural interfaces*, op. cit., p. 9.

⁸ En el texto original los nombra “puntos de vista,” pero podrían interpretarse como paradigmas.

⁹ BEAUDOUIN-LAFON, *Designing interaction, not interfaces*, op. cit.

estudios de inteligencia artificial. Por último el *ordenador como medio* se centra en la comunicación entre humanos mediada a través del ordenador, como el correo electrónico o la videoconferencia, estudiado en las investigaciones sobre trabajo cooperativo con ordenador. De los tres paradigmas planteados por Beaudouin-Lafon, el que se aplica a la performance visual es el *ordenador como herramienta*. Las similitudes entre los planteamientos de Saffer y Beaudouin-Lafon nos llevar a contemplar¹⁰ al menos dos paradigmas ampliamente extendidos: el *paradigma tecnológico*, que enmarca el estudio de la interacción desde la innovación que supone como extensión de las capacidades humanas, esto es, como la interacción como herramienta tecnológica, y el *paradigma relacional*, que sitúa el marco de estudio en el uso de la tecnología como medio de interacción social. En nuestro estudio se aborda la interfaz de interacción desde el punto de vista de la *tecnología*, ya que nuestra investigación se focaliza en los nuevos sistemas de reconocimiento del gesto, y del *comportamiento* -según Saffer-, porque esta tecnología debe ser estudiada desde su naturaleza de comportamiento nuevo y complejo entre performer, interfaz, e imagen, entendido todo el conjunto como un solo sistema: la interacción gestual.

Una vez establecido el paradigma del estudio debemos tener en cuenta que puede contener múltiples modelos de interacción, que enmarcan cada uso específico que se le quiera dar al interfaz. Estos modelos sirven de guía, pero no condicionan el diseño, y son el resultado de la teorización, de la experiencia o de ambas. Beaudouin-Lafon define una ordenación de los diversos modelos de interacción a partir de su capacidad descriptiva, evaluativa y generativa. Los modelos que denomina de *alto nivel*, y con esto se refiere a modelos eminentemente teóricos, son calificados como buenos descriptores, pero pobres en cuanto a capacidad evaluativa y generativa. Los modelos de *bajo nivel* son definidos como malos descriptores y evaluadores, pero de gran capacidad generativa. Encontramos entonces una relación entre los modelos planteados desde y para la investigación académica, o de *alto nivel*, y los modelos desarrollados desde y hacia la aplicación práctica, o de *bajo nivel*. Para establecer un buen modelo de interacción, debe

¹⁰ No pretendemos innovar en la definición de los paradigmas actuales, solamente aclarar el panorama actual simplificando su visión de conjunto desde una perspectiva más amplia.

encontrarse un equilibrio entre la generalidad (fuerza descriptiva), concreción (fuerza evaluativa) y apertura (fuerza generativa).¹¹

Planteado desde esta perspectiva, la segunda parte del capítulo 3 -*Diseño aplicado. Hacia un modelo de interacción gestual en la performance visual*- puede entenderse como la base de un modelo de interacción que pueda ser aplicada en un futuro, como referencia para los diseños de interfaces gestuales específicos para la performance visual.

Percepción y modelos mentales

La HCI ha estado influenciada desde sus primeros momentos por la psicología cognitiva.¹² *El diseño orientado a la acción [diseño de interacción] es una actividad constructiva que es, en cierto sentido, comparable con el diseño de máquinas [...]. Mientras el diseño mecánico se basa en las leyes de la naturaleza, el diseño orientado a la acción debe basarse en áreas de la investigación de humanidades como la ciencia cognitiva, la psicología o la sociología.*¹³ Parece lógico que la psicología cognitiva afecte al modo en que el ser humano se relaciona con la máquina, si tenemos en cuenta que parte del proceso implica la recepción de estímulos externos como la retroalimentación de las acciones, dentro de lo que se denomina el bucle de acción, como veremos. Esa retroalimentación requiere necesariamente de la percepción que *es descrita como el proceso por el que las características de nuestro mundo exterior son detectadas por nuestros sentidos.*¹⁴ La teoría representacionista esta, según Shaleph O'Neill, en el origen de la

¹¹ BEAUDOUIN-LAFON, *Designing interaction, not interfaces*, op. cit., p. 17.

¹² O'NEILL, S. 2008. *Interactive Media: The Semiotics of Embodied Interaction*, London, Springer-Verlag London. p. 28.

¹³ SAARILUOMA, P. E. A. 2009. User Psychology in Interaction Design: The Role of Design Ontologies. En: Saariluoma and Isomäki (eds.) *Future interaction design II*. London: Springer. p. 81.

¹⁴ O'NEILL, *Interactive Media: The Semiotics of Embodied Interaction*, op. cit., p. 29.

aproximación a la HCI. Siguiendo esta idea, el ser humano percibe el mundo que le rodea a través de la vista principalmente, creando representaciones mentales de los estímulos percibidos a través de la retina, según los conceptos cartesianos. Esta percepción se completa con los otros sentidos para dar forma a una representación mental completa, que se almacena en la memoria y podrá utilizarse posteriormente como referencia. También afirma, al igual que de Don Norman, que reconocer el la representación o modelo mental que puede conocer el usuario es esencial para valorar su capacidad para interpretar la estructura visible y funcionalidad del dispositivo, basándose como decimos en los modelos mentales desarrollados anteriormente.¹⁵

La experiencia a través de la acumulación de estímulos produce lo que se denomina modelos mentales, referencias que se utilizan como base para la interacción con estímulos que creemos similares a otros ya experimentados. *La idea de que las personas desarrollan un modelo mental de cómo utilizar un dispositivo en particular, y, además, adaptar los modelos conceptuales existentes a dispositivos similares, ha servido de base dentro del HCI para predecir el comportamiento humano con la interfaz.*¹⁶ El uso de modelos mentales permite a los diseñadores predecir con cierta moderación el comportamiento que tendrá el usuario, pero no puede aislarse la teoría cognitiva del contexto en el que se desarrolla, como sostiene José J. Cañas,¹⁷ ya que están vinculados. Estos son útiles a la hora de diseñar interfaces e interacciones porque ayudan al diseñador a ponerse en la piel de los diversos perfiles de usuario, pero no deben ser un condicionante para no innovar en el modo de interacción. Siguiendo esta idea, el diseñador puede adaptarse a las expectativas, o por el contrario puede ignorarlas y hacer énfasis en indicar cual es la vía correcta para continuar con la interacción. Los modelos mentales entran a menudo en conflicto con lo que entendemos por interfaz natural. La mejor solución de diseño no siempre se corresponde con el modelo mental más

¹⁵ Ibid., p. 30.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ CAÑAS, J., et al. 2005. Toward the analysis of the interaction in the joint cognitive system. Future interaction design. London: Springer.

extendido. Entre las causas podemos encontrar que el modelo mental menos eficiente haya perdurado en el tiempo por la dificultad que supone el cambio a un nuevo modelo, o porque sencillamente, aunque no sea óptimo, cumple su función con suficiente eficacia. Sería interesante plantearse si un modelo mental ineficiente suficientemente extendido puede definirse como intuitivo. Algunas de estas cuestiones han sido puestas en cuestión por Dan Saffer. Independientemente de lo intuitivo o no del modelo mental, existen ciertos conceptos que es importante entender al escoger el modelo mental que se desea aplicar. Si el diseñador implementa un modelo que implique acciones metafóricas cercanas al comportamiento del usuario en el mundo físico, como un gesto de “abrir” para comenzar y “cerrar” para finalizar, o que exista una relación de proporción entre la fuerza aplicada en el gesto y el parámetro modificado, la interacción resultará más natural. Esto no significa que se deban trasladar literalmente los gestos del espacio físico al virtual mediante una topografía directa, pero si que exista una familiaridad en las acciones, de modo que podamos anticipar cual será el resultado o el próximo paso. Este recurso se denomina *metáfora gestual*, y esta su comprensión esta condicionada por los códigos propios de cada sociedad.

Los conceptos propios de la interacción gestual, como la percepción y modelos mentales, paradigmas, modelos de interacción y experiencia de usuario, son aplicables también a las interfaces gestuales. Es necesario hacer una lógica adaptación ya que como modelos de nueva implantación son más maleables y susceptibles de ser corregido. A pesar de ser recientes, no abandonan completamente los modelos tradicionales, ya que en muchos casos emplean formas de control nuevas para elementos ya existentes.

Como ejemplo, planteamos un nuevo diseño de gesto para controlar por MIDI un parámetro de un software que tiene una resolución lineal de 128 pasos. Independientemente del tipo de control gestual que se diseñe, se tendrá siempre presente que el resultado de la interacción será un valor entero de 0 a 127. Esto condiciona necesariamente el planteamiento de diseño, ya que el modelo mental de linealidad esta siempre presente. En contraposición a un modelo mental ya establecido, en (Sánchez Cuervo, 2011) proponíamos un prototipo de interfaz natural -el *Gestuator*- que generaba valores mediante el cálculo basado en la posición de varios puntos del cuerpo. El sistema de triadas se mostró especialmente efectivo porque el performer, ante la cantidad de variables y combinatoria, olvidaba el pensamiento lógico y se desvinculaba de un modelo mental preestablecido, por el que trata de predecir el funcionamiento lineal del sistema y ejecutaba con movimientos naturales abandonándose a la gestualidad y la creatividad por

intuición y exploración del sistema. La sustitución del modelo mental estructurado como una topografía directa donde el artista ajusta parámetros para obtener un resultado concreto, por un modelo mental más natural como el generado por el *Gestuador*, podría tener como consecuencia un control que se aleje de la estética mecánica para acercarse a la estética orgánica.

Los modelos mentales deben utilizarse de forma específica y no generalista. En el estudio de Eunjung Choi¹⁸ sobre el uso de gestos según el criterio de cada usuario -adaptación de la interfaz- o según una lista de gestos dados, se concluye que los gestos dados de antemano eran mejor aceptados que los que surgían de cada usuario. Por tanto puede ser conveniente consultar las investigaciones sobre convenciones en control gestual a la hora de definir los gestos de control, ya que tienen en cuenta los modelos mentales y las metáforas gestuales eficientes. Como estamos viendo, la norma es que el diseño de los dispositivos tecnológicos en general, y de control en particular, respondan en su funcionalidad y configuración a un modelo mental concreto. Este modelo mental abarca dos niveles, uno de pensamiento general -colectivo, común, consensuado- y otro particular -individual, creativo.- El performer, durante el uso de la interfaz, desarrolla una formas de hacer propias según su proceso creativo particular, lo que lleva a un avance progresivo desde el modelo mental general al particular. Se apropia en cierto modo del modelo mental general y lo personaliza, en la medida en que el sistema sea flexible. Este planteamiento, que tiene en cuenta los modelos mentales individuales y no solo los colectivos, explicaría porqué cada performer quiere componer una interfaz de control diferente, como ya plantemos anteriormente.¹⁹ Al no responder a formas de creación sólidamente establecidas, como sucede en la música, los performers visuales están abriendo camino, y para ello tratan de reflejar en las interfaces de nueva creación su modelo mental particular, extensión de su proceso creativo, sobre la base de modelos mentales generales.

¹⁸ CHOI, E., et al. 2012. Can User-Derived Gesture be Considered as the Best Gesture for a Command?: Focusing on the Commands for Smart Home System. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 56. pp. 1253-1257.

¹⁹ SÁNCHEZ CUERVO, *Investigación sobre las interfaces de creación visual en directo en la actualidad*, op. cit.

El diseño de interacción no ha profundizado todo lo que debería en este tema. *En la investigación de interacción, los progresos han tenido lugar sobre todo en los sistemas técnicos, pero no en la comprensión de la mentalidad humana.*²⁰ Creemos que es importante profundizar al respecto para lograr modelos mentales coherentes con los particulares modos de hacer de cada performer. Un diseño de interfaz que vaya a ser utilizado por diversos usuarios debe estructurar la interacción de acuerdo con un modelo mental extendido y reconocido, suficientemente flexible que permita al usuario reflejar su modo de hacer particular. De no ser así, y tratándose de una innovación, es aún más necesario que la interfaz sea intuitiva, esto es, que aún siendo desconocida, responda en parte a estructuras conocidas. Para este propósito debe tenerse en cuenta los principios de generales de diseño de interacciones naturales. La percepción y sus estudios -destacando la psicología cognitiva-, debe ser tomada muy en cuenta por el diseñador de interfaces. Siendo consciente de que el usuario interactúa siguiendo modelos mentales interiorizados, puede tomar como base uno que se adecue a las necesidades, permitiendo así anticipar su acciones y diseñar en consecuencia. Los modelos mentales aplicados deberían corroborarse mediante experimentos controlados, y corregirse o sustituirse si no son efectivos. Tanto la percepción como los modelos mentales van acompañados de un paradigma de interacción general, que enmarca el estudio del comportamiento de interacción del usuario.

Perspectiva de conjunto

Los estudios de interacción, en su continua expansión, implican cada vez un mayor número de factores, especialmente aquellos que anteriormente no se creían influyentes o se entendían como ajenos por pertenecer a otros campos de estudio. Los diversos autores toman unos u otros dependiendo de su enfoque, pero independientemente de la visión particular de cada uno, hemos detectado una tendencia hacia una visión más global de la interacción como fenómeno. Esto puede deberse a que las fronteras entre campos se difuminan, y algunos elementos

²⁰ SAARILUOMA, User Psychology in Interaction Design: The Role of Design Ontologies, op. cit.

concretos son valorados desde diversos campos, destacando los que vinculan la tecnología y el humanismo. Al abordar el proyecto, el diseñador debe tener en cuenta que la interacción *es el resultado del trabajo conjunto de las funciones cognitivas humanas (procesos arriba-abajo) y las características del sistema (procesos abajo-arriba)*. Este trabajo conjunto implica que el ser humano y la tecnología dependen el uno del otro y no pueden ser estudiados por separado.²¹ De este modo Cañas establece que los escenarios que se planteen no serán válidos si no se valora desde un primer momento la relación de interdependencia existente entre usuario e interfaz. Profundizando en esta idea, Cañas plantea que al diseño de interacción debe aplicarse un paradigma orgánico,²² y como consecuencia debería asumirse desde el inicio que *la interacción es la suma de las características del ser humano más las características de la interfaz más las reglas que las relacionan*.²³ Tradicionalmente, el análisis cognitivo de interacción se ha llevado a cabo aplicando modelos teóricos de procesos cognitivos propuestos por psicólogos cognitivos.²⁴ Pero estos modelos fallan al predecir el comportamiento del usuario. Este fallo podría explicarse reconociendo que estos modelos teóricos asumen incorrectamente que los procesos cognitivos humanos trabajan independientemente del contexto.²⁵ Estos planteamientos, según Cañas, Salmerón y Fajardo,²⁶ abordan los procesos cognitivos del ser humano independientemente del contexto. En esta misma línea sitúa Beaudouin-Lafon²⁷ los modelos de interacción de *alto nivel*, efectivos en la descripción, pero no en el plano práctico -evaluación y generación de innovación,- que aborda el modelo desde la acción en un contexto determinado

²¹ CAÑAS, J. J., The Future of Interaction Research: Interaction Is the Result of Top-Down and Bottom-Up Processes. Ibid., p. 55.

²² En este contexto, según Cañas: *"En un paradigma orgánico, un sistema no puede ser explicado mediante la explicación de sus partes."*

²³ CAÑAS, The Future of Interaction Research: Interaction Is the Result of Top-Down and Bottom-Up Processes, op. cit., p. 56.

²⁴ CAÑAS, et al., Toward the analysis of the interaction in the joint cognitive system, op. cit., p. 88.

²⁵ Ibid.

²⁶ Ibid.

²⁷ BEAUDOUIN-LAFON, *Designing interaction, not interfaces*, op. cit.

de condiciones fuera del laboratorio. En respuesta a esta necesidad de un modelo con mayor perspectiva del problema, Isomäki contempla varios modelos, que se inspiran en los diversos modos del ser humano: *individualista, dualista, pluralista, y holístico*.²⁸ Coincide con los anteriores autores en que la interacción es a menudo estudiada de forma sesgada, al no tener en cuenta todos los elementos implicados. *Al interactuar con las tecnologías, los usuarios experimentan el mundo a través de sus modos de ser físicos orgánicos, mentales, sociales y culturales*.²⁹

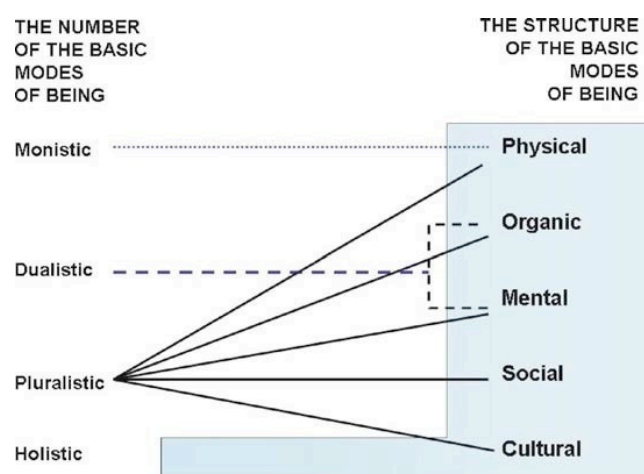


Figura de Isomäki sobre los modos y estructuras del ser humano.

La más generalizada en la actualidad debido al modelo transdisciplinar imperante es, según Isomäki, la pluralista. Entendemos que esta concepción es la más rica por contemplar un mayor número de elementos de influencia, y la que debería aplicarse para establecer un escenario completo en el diseño de interacciones, pero comprendemos que por pragmatismo muchos estudios de interacción se adscriban al modelo excluyente, que sobreentiende que los elementos no valorados existen

²⁸ En el texto original: "*monistic, dualistic, pluralistic, and holistic*." En ISOMÄKI, *The Human Modes of Being in Investigating User Experience*, op. cit., p. 199.

²⁹ Ibid., p. 200.

pero no son determinantes en el estudio. Una vez comprendido el problema, y entendiendo que no todos los puntos de vista se incluyen porque no son significativos, sí creemos que deben de establecerse los elementos estructurales esenciales del estudio para ser lo más precisos posibles en el diseño de la interacción y, en un escenario ideal, emplear un acercamiento holístico que tenga en cuenta todos los elementos que enumera el autor, prestando especial atención al componente humanista del uso de la tecnología.

Perfiles y capacidades del usuario

No existe un usuario modelo que sirva para todos los diseños de interacción. Cada caso tiene sus perfiles y sus características particulares, pero es imprescindible establecer un punto de partida. Para ello el diseñador debe establecer el usuario o grupo objetivo. Si fuese más de uno, debe de hacerse un desarrollo pensado para cada uno.³⁰ Por tanto *es necesario conocer al usuario que esta interactuando con la interfaz y las condiciones en las que se encuentra.*³¹ Las variables que deben valorarse son, entre otras, el contexto sociocultural del usuario, según Saariluoma,³² y sus particularidades individuales. Debido a la posible diversidad de perfiles, es una buena idea *comenzar considerando las peores situaciones posibles desde el punto de vista de las funciones cognitivas humanas, y desarrollar adaptaciones para ellas según vayan mejorando.*³³ Así se garantiza unos mínimos de usabilidad, en favor de la posible transmisión a otros performers, aceptando que estos

³⁰ BERNSEN, N. y DYBKJÆR, L. 2010. Creating a Model of Use. Multimodal Usability. Springer London. p. 33.

³¹ CAÑAS, J. J. The Future of Interaction Research: Interaction Is the Result of Top-Down and Bottom-Up Processes, op. cit., p. 62.

³² SAARILUOMA, P. E. A. Ibid. User Psychology in Interaction Design: The Role of Design Ontologies. p. 75.

³³ CAÑAS, J. J. Ibid. The Future of Interaction Research: Interaction Is the Result of Top-Down and Bottom-Up Processes. p. 66.

mínimos irán en detrimento del nivel de especialización de la interfaz. De todos modos a lo más que puede aspirar el diseñador de interacción es a establecer un marco de aplicación que se aproxime lo más posible al uso que le de finalmente el performer, ya que *las personas piensan y se expresan de maneras que no siempre pueden ser predichas por los diseñadores, de maneras que no son necesariamente erróneas*.³⁴

Funciones cognitivas y funciones de la interfaz

Como hemos visto anteriormente, existe una interrelación vinculante entre funciones de la interfaz y funciones cognitivas. Cañas afirma que *las funciones cognitivas humanas implicadas en una tarea dependerán de las funciones que están presentes en la interfaz*.³⁵ Por tanto el diseñador debe valorar que una interfaz gestual requiere habilidades cognitivas diferentes de las requeridas por una interfaz tangible o gráfica. Al plantear las funciones que tendrá la interfaz es imprescindible preestablecer las funciones cognitivas mínimas del usuario objetivo, atendiendo a su área de especialización. Debido a la variedad de posibles usuarios que pueden abordar el diseño de una interfaz gestual para la performance visual, es necesario valorar cuál es su campo principal y sus habilidades más desarrolladas. Estas habilidades serán las que deben explotarse en mayor medida, ya que *las funciones de la interfaz que participan en el desarrollo de una tarea serán aquellas más adecuadas a las funciones cognitivas humanas implicadas en la tarea*.³⁶ Como ejemplo, un performer proveniente de la danza focalizará su interfaz en la precisión, riqueza y variedad de matices del gesto, implicando todo el cuerpo. Esta interfaz diseñada específicamente para aprovechar las funciones cognitivas del performer de danza no tendrá utilidad para un performer que no tenga esas

³⁴ MALIZIA y BELLUCCI 2012. The artificiality of natural user interfaces, op. cit. pp. 36-38.

³⁵ CAÑAS, The Future of Interaction Research: Interaction Is the Result of Top-Down and Bottom-Up Processes, op. cit., p. 56.

³⁶ Ibid., p. 57.

funciones cognitivas desarrolladas. Por el contrario un interfaz desarrollado específicamente para un vj podrá hacer uso exhaustivo de la multifunción, la simultaneidad de múltiples parámetros y la velocidad de manipulación, ya que el vj está acostumbrado a controlar muchos elementos simultáneamente y sus funciones cognitivas están adaptadas para ello.³⁷

Desde otro punto de vista, lo dicho puede interpretarse como que las funciones de la interfaz deben adaptarse a las capacidades humanas. De nada sirve un controlador con una función de altísima sensibilidad, pongamos una resolución de miles de muestras en un espacio de 1 cm, si el ser humano no dispone de una habilidad cognitiva lo suficientemente precisa para aprovecharlo. Las funciones de la interfaz deben ser, por tanto, adecuadas a las capacidades humanas. Dejamos abierto para futuras investigaciones el análisis cualitativo de estas capacidades humanas implicadas en la performance visual.

Bucles de acción

El control gestual, al igual que cualquier otro tipo de interacción, se enmarca en lo que se denomina *bucles de acción*. Este proceso, propio de la interacción, debe ser trabajado muy detalladamente por el diseñador, ya que constituyen el proceso esencial para el control a través del gesto. El bucle de acción servirá para estructurar los diversos elementos que componen la interfaz, desde los elementos de control a los de visualización y retroalimentación. El bucle de acción también sirve para estructurar la propia acción de la performance, definir en qué puntos existirán retroalimentaciones, y como se simultanearán las diferentes funciones. El bucle de acción ha sido ampliamente estudiado, y encontramos una extensa literatura publicada durante los últimos 30 años. Las dos categorías principales son la interacción de *bucle abierto* (*open-loop*) y *bucle cerrado* (*closed-loop*), según los planteamientos de Jagacinski³⁸ para el control manual. En esta investigación

³⁷ HOOK, et al., *A VJ centered exploration of expressive interaction*, op. cit.

³⁸ JAGACINSKI, R. J. y FLACH, J. 2003. *Control theory for humans : quantitative approaches to*

aplicamos el concepto de control manual del siguiente modo: El bucle abierto es la acción en la que el performer ejecuta sin tener como referencia la imagen resultante y desatendiendo los estímulos externos, como puede ser la imagen proyectada o el público. No existe monitor de previos, contacto visual con el soporte de salida, indicadores de estado de las funciones ni retroalimentación de la imagen resultante. Como consecuencia, no es posible una corrección durante el desarrollo de la acción. Este bucle abierto es el menos habitual.

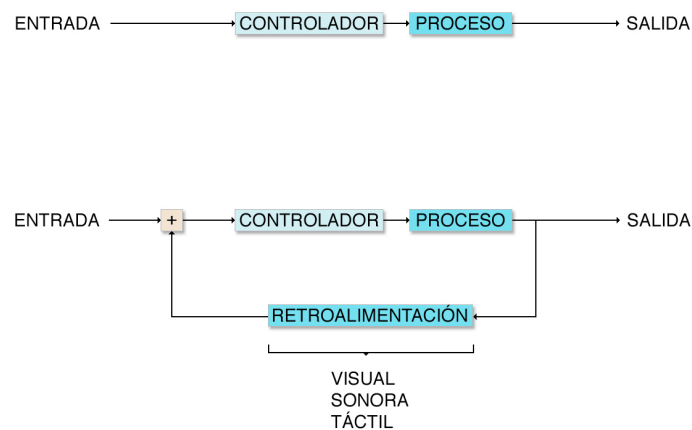


Gráfico que muestra el bucle de acción abierto (arriba) y cerrado (abajo).

El bucle cerrado es el más extendido como es lógico, ya que se entiende que en la mayoría de los casos el performer desea tener el control de la imagen, que modificará para acercarla lo más posible a la imagen mental que trata de expresar. Es un proceso en el que el ejecutante recibe una retroalimentación y corrige la acción según los elementos externos a la acción, la imagen resultante, el público, el sonido y otros. En la performance visual esto tiene una especial importancia, ya que es muy común que el performer no pueda mirar permanentemente a la interfaz mientras ejecuta, y esta ha de generar una retroalimentación que confirme que las

modeling performance, Mahwah, N.J. ; London, Lawrence Erlbaum Associates.

acciones que lleva a cabo, y muestre el estado del sistema. Justin Manor³⁹ ya advierte de ello en las conclusiones finales de su diseño *Cinema Fabriqué*. Por todo esto, al diseñar una interfaz para performance visual, debe tenerse en cuenta todas las posibilidades de retroalimentación, ya que es un modo efectivo de corregir la acción durante la performance.

La interacción que se da durante el desarrollo de una performance visual, en la que el performer controla la emisión de una imagen proyectada, responde a un modelo de bucle retroalimentado en el campo de la *ergonomía cognitiva*, según Cañas,⁴⁰ que consta de cuatro fases:

1. Recepción de grupo de estímulos
2. Los procesos perceptivos transforman la entrada en representaciones internas.
3. El resultado del proceso cognitivo es una salida externa.
4. La salida externa -comportamiento- modifica el entorno.

El cuarto punto diferenciaría un bucle de *ergonomía cognitiva* de la *psicología cognitiva*, al iniciar el cambio autónomo del entorno, que deviene en un nuevo bucle de recepción por parte del performer, cerrando así el bucle.

Este proceso cíclico se lleva a cabo en un contexto específico, diferente en cada ejecución, y forma parte implícita de la interfaz, y por extensión del bucle de acción. *El fenómeno que nos interesa, por lo tanto, es el ser humano interactuando con otros elementos del sistema de trabajo, y no la operación de los procesos cognitivos humanos aislados del entorno.*⁴¹

Don Norman establece que *la acción en sí tiene dos aspectos principales: hacer algo y verificar*. A partir de esta idea, que esencialmente es la misma que plantea Cañas, podemos profundizar más en detalle en cada una de las dos fases principales,

³⁹ MANOR, *Cinema Fabriqué : a gestural environment for realtime video performance*, op. cit.

⁴⁰ CAÑAS, et al., *Toward the analysis of the interaction in the joint cognitive system*, op. cit., p. 90.

⁴¹ Ibid., p. 91.

divididas en las siete fases que conforman la esencia de la concepción de Norman:⁴²

- Formulación del objetivo

Fases de ejecución

- Formulación de la intención

- Especificación de la acción

- Ejecución de la acción

Fases de evaluación

- Percepción del estado del mundo

- Interpretación del estado del mundo

- Evaluación del resultado

Cierre del bucle

Es importante tener en cuenta cual es el proceso teórico del bucle de acción cuando se plantea un diseño de interacción, ya que pone de manifiesto que la retroalimentación es la mitad de la interacción, y sin una correcta evaluación del estado del objeto, no es posible corregir adecuadamente la acción.

Percepción y contexto

Como ya hemos apuntado, la percepción no puede entenderse al margen del contexto en el que se desarrolla. Como defiende Cañas,⁴³ uno de los motivos por el que fallan las predicciones de uso desarrolladas en condiciones de laboratorio es que no tienen en cuenta el contexto. Sin llegar al punto de tomarlo como un agente al mismo nivel que el ser humano, ya que existe controversia al respecto, sí vamos a valorar el contexto en que se desarrolla la performance como un factor variable que tiene repercusión en el bucle de control (Sánchez Cuervo, 2011) y, por tanto, debe de ser valorado como un elemento importante de la interacción, especialmente cuando no es un elemento principal en el diseño de interacción

⁴² NORMAN, *La psicología de los objetos cotidianos*, op. cit., p. 67 y ss.

⁴³ CAÑAS, et al., *Toward the analysis of the interaction in the joint cognitive system*, op. cit., p. 90.

generalista. Ente los factores de contexto a tener en cuenta encontramos:

Ambiente con poca luz. Vjs y performers visuales suelen trabajar con poca luz, ya que la proyección lo requiere. Los leds son útiles en estos casos para iluminar la interfaz, pero hay que tener en cuenta que los leds actúan para el público como un foco de atención más en la escena, y pueden generar luz residual que afecte a la puesta en escena.

Interferencias sonoras en el ambiente. En casos como discotecas o performances con audio a mucho volumen, hay que anticipar si es necesaria la comunicación verbal con otros performers, y si pueden utilizarse o no retroalimentación sonora, que podría quedar inutilizada en el directo. Sobre esto puede ser útil la idea de diversificar las vías de retroalimentación según su importancia, de forma que se complementen sin interferirse.⁴⁴

Psicología del usuario y marco explicativo

Además de las técnicas de diseño general que vamos a ver más adelante, como los principios generales sobre visibilidad, agrupación, exploración, etc. debe tenerse en cuenta que una de las particularidades del diseño de interacción es que emplea la denominada *psicología de usuario*, que añade un factor complejo y de difícil predicción al proceso de diseño. Para poder incluir la psicología de usuario en los estudio académicos es imprescindible dejar a un lado lo que se denomina *psicología popular*⁴⁵ y la intuición. Esta intuición, que es propia de cada persona y subjetiva, no puede esgrimirse como argumento ni justificación en trabajos académicos, pero sí puede servir para indicar el camino a seguir. Una vez que se tienen los indicios subjetivos, debe implicarse a sujetos con las características

⁴⁴ OLIVERA, F., et al. 2011. Do Not Disturb: Physical Interfaces for Parallel Peripheral Interactions. En: Campos, Graham, Jorge, Nunes, Palanque y Winckler (eds.) Human-Computer Interaction - INTERACT 2011. Springer Berlin Heidelberg.

⁴⁵ *Folk psychology* en el original. Ver SAARILUOMA, P. y ISOMÄKI, H. 2009. *Future interaction design II*, London, Springer, y NORMAN, *La psicología de los objetos cotidianos*, op. cit.

propias del usuario objetivo durante el proceso de diseño.⁴⁶ Si se quiere emplear la psicología de usuario de un modo científico, es necesario recurrir a lo que Antti Pirhonen ha denominado el *marco explicativo para diseño de interacción*.⁴⁷ Este marco teórico permite dotar de base científica a las soluciones de innovación en el diseño de interacción, atendiendo a la diversidad de modelos psicológicos existentes -cognitivo, mental y psicológico entre otros-, ya que cada problema debe ser explicado con un modelo psicológico adecuado. *La diferencia crucial entre un diseño intuitivo y un diseño explicativo es fácil de entender: Se encuentra tras la manera en que se toman las decisiones*.⁴⁸ La psicología de usuario ha atendido de forma desequilibrada a sus diversos componentes. *La psicología cognitiva ha sido objeto de una intensa investigación, pero se han descuidado otros muchos campos. Las emociones, por ejemplo, son el sistema interno que define la importancia de un cuestión para una persona, y juega un papel vital en cuestiones tales como la agrado en el uso*.⁴⁹ Esto es valorado en la UX, pero en el caso de las interfaces para uso artístico es especialmente relevante, ya que el performer utilizará la interfaz como medio de transmisión de emociones, y una falta de empatía con esta característica particular puede ser una carencia importante.

La psicología de usuario se ha utilizado de diversas maneras en el desarrollo de interfaces para la performance visual. En el caso de las interfaces comerciales, se ha recurrido a perfiles psicológicos de usuarios expertos, herederos de los modelos mentales empleados en interfaces musicales y de edición de vídeo. En el caso de interfaces no comerciales, los perfiles son variables, ya que la preocupación del diseño se centra en satisfacer funciones expertas, más que en diseñar una interfaz sencilla, esto es, una interfaz de usuario natural.

⁴⁶ NORMAN, *La psicología de los objetos cotidianos*, op. cit., p. 196 y ss.

⁴⁷ *Explanatory frameworks for interaction design* en el original.

⁴⁸ SAARILUOMA, *User Psychology in Interaction Design: The Role of Design Ontologies*, op. cit., p. 82.

⁴⁹ *Ibid.*, p. 76.

3.2 Diseño aplicado. Hacia un modelo de interacción gestual en la performance visual

Una vez concretados los elementos estructurales de la interacción, los referentes a la estructura -bucles de acción- y a la precepción, que condicionan el comportamiento del usuario, vamos a ver cuáles son los principios que pueden guiar al diseñador de interfaces gestuales para su aplicación en la performance visual. Entre ellos se incluyen los métodos concretos que deben ser tenidos en cuenta para el diseño gestual, que difieren en algunos aspectos del diseño de interfaces tangibles y gráficas.

Debe tenerse en cuenta también que las interfaces tienen un usuario objetivo muy específico y no puede no todas las técnicas de diseño generalista son válidas. Una vez identificadas estas diferencias concretas es importante revisar cuáles son los principios de diseño generales que debemos aplicar, haciendo hincapié en aquellos que tienen una mayor importancia para nuestros objetivos.

Como veremos, también son muy útiles los textos y sistemas de diseño aplicados a las interfaces gráficas. En este campo la documentación es amplísima, por lo que mencionamos solamente algunos textos de referencia.

Más allá de la visión global del diseño de interacción gestual concretaremos algunas funciones específicas de gran utilidad en el desarrollo de la performance visual, como son el uso de la multifunción y la simultaneidad de gestos, y los conceptos de interacción principal e interacción periférica.

Diversidad de interfaces gestuales

Actualmente las interfaces gestuales se dividen en dos grupos: pantallas táctiles y de *forma libre* -free form en inglés-. Como hemos visto en la selección de trabajos de performance visual seleccionados, muchos performers utilizan las pantallas táctiles como elementos de control, pero no son óptimas para la percepción de las performance por parte del público; es decir, no aumenta la expresividad gestual respecto a una interfaz tangible, como una mesa de mezclas por ejemplo. En nuestra investigación y especialmente en esta sección de diseño aplicado, nos ocupamos solamente de interfaces gestuales de forma libre, que son aquellas que la digitalización del movimiento del cuerpo como sistema de control. Por tanto no vamos a tratar el diseño de interfaces tangibles mediante pantallas táctiles, que por otro lado está muy documentado. En adelante y para facilitar la lectura nos referiremos a las interfaces gestuales de forma libre simplemente como *interfaces gestuales*, excluyendo las pantallas táctiles.

La interfaz natural

En la introducción de *Brave NUI World*, los autores nos aclaran que *una NUI no es una interfaz de usuario natural, sino más bien una interfaz que hace a tu usuario actuar y sentirse natural*.⁵⁰ Este concepto es clave a la hora de diseñar una interfaz, ya que lo que es un movimiento natural para un usuario puede no serlo para otro. Por tanto, tal y como argumenta Norman,⁵¹ lo natural de la interfaz es algo subjetivo, no objetivo. En el campo de la performance visual, lo natural tiene una relación directa con las funciones cognitivas propias de cada campo. El movimiento natural de un performer proveniente de la danza lo tiene ninguna

⁵⁰ WIGDOR y WIXON, *Brave NUI world designing natural user interfaces for touch and gesture*, op. cit., p. 14.

⁵¹ NORMAN, D. A. y NIELSEN, J. 2010. Gestural interfaces: a step backward in usability. *interactions*, 17. pp. 46-49.

relación con el movimiento natural de un dj de scratching. Wigdor y Wixon nos dan algunas indicaciones a tener en cuenta en el diseño de interacciones naturales.⁵²

- *Crear una experiencia que, para los usuarios expertos, puede sentirse como una extensión de su cuerpo.* Esta idea subyace tras cualquier interfaz gestual, ya que el sistema debe de sentirse como propio para lograr una integración óptima. Las interfaces gestuales, debido a su novedad, son difíciles de controlar en un primer contacto. Es necesaria una cierta práctica para sacarles todo el rendimiento. Una vez llegado a ese nivel de integración, estas interfaces pueden percibirse como parte de un *cuerpo aumentado*.

- *Crear una experiencia que sea auténtica para el medio, no empezar tratando de imitar el mundo real o cualquier otra cosa.* Esto es especialmente útil ya que la tendencia general esta llevando a los diseñadores de interfaces gestuales a replicar el comportamiento de *apuntar y clic*, que desde nuestro punto de vista lleva a un callejón sin salida. El control gestual debe ser ante todo físico y ergonómico. De nada sirve presuponer un uso en el que debamos mantener el brazo en alto durante largo tiempo, porque no es *natural*, y obviamente no es útil. El diseño gestual debe partir de la propia expresividad corporal, lo que no significa que ignoremos las metáforas gestuales ya establecidas.

Más allá de la sensación de naturalidad con la que empleemos la interfaz, esta debería ser adaptativa, esto es, que evoluciona con el uso que se le da. La interfaces adaptativa se comportará de igual modo en un estadio inicial independientemente del usuario que la este utilizando, pero ampliará su funcionalidad en un estadio posterior, ya que modificará su comportamiento ajustándose al uso que se le dé. Hablamos de *interfaces inteligentes*, ya que evolucionan con el uso y por tanto se ajustan en mayor medida a las necesidades de cada usuario. El concepto esta ampliamente documentado en *Propuesta de adaptación para las interfaces de usuario mediante la computación evolutiva*. Esta noción de estadio evolucionado y cambiante de interfaz esta implícito en la definición que nos dan Wigdor y Wixon.

⁵² WIGDOR y WIXON, *Brave NUI world designing natural user interfaces for touch and gesture*, op. cit., p. 13.

Para lograr un modelo de evolución en una interfaz es necesario tener en cuenta y conocer de forma previa los patrones de comportamiento humano durante la interacción. Se aplicarán entonces los modelos mentales que conocemos ajustándolos a un paradigma de interacción concreto. Respecto a esto, es necesario apuntar la importancia de la capacidad de la interfaz de ser explorada, ya que *el sistema a menudo se puede aprender a través de la exploración*.⁵³ Jenifer Tidwell indica una idea similar, argumentando que la exploración puede generar satisfacción en el usuario,⁵⁴ repercutiendo en una mejor experiencia y favoreciendo así su usabilidad. Sobre la exploración, Don Norman señala que la tendencia a anular cualquier sistema de exploración esta haciendo que los usuarios se pierdan en la interacción. Muchas interfaces naturales, al no ser explorativas, tiene una carencia que queda patente por ejemplo en los sistemas de búsqueda sin navegación en la web. De un tiempo a esta parte son habituales las cajas de búsqueda en blanco, con un icono de lupa que no muestra ninguna opción, sencillamente permiten cualquier búsqueda. Pero tras su potencial esconde un problema importante: la pérdida de parte de los usuarios noveles en el sistema. Es habitual que el usuario, ante la caja vacía, sencillamente no haga nada, porque no sabe por dónde empezar; no son sistemas explorativos, y no guían al usuario en la interacción.

Para diseñar una interfaz natural que aprenda del usuario, el diseñador debe ser consciente de la necesidad de almacenar datos durante su uso, de modo que estos puedan ser procesados para una valoración de los hábitos del performer. Una forma de aprendizaje del sistema puede ser que este almacene variables frecuentes y modifique los valores futuros que se salgan significativamente del rango. Otra puede ser analizar la variación de datos más empleadas y modificarlas en el futuro cuando sean similares. Estas propuestas quedan abiertas a su futura investigación.

⁵³ NORMAN y NIELSEN 2010. Gestural interfaces: a step backward in usability, op. cit. pp. 46-49.

⁵⁴ TIDWELL, J. 2006. Designing interfaces. pp. xx, 331 p.

Gesto y expresividad

Hemos hablado a lo largo de este texto del gesto como forma de control; trataremos de definir con precisión que entendemos por gesto, ya que es esencial que el concepto este claro a la hora de diseñar sistemas de control gestual. Según Dan Saffer,⁵⁵ en la HCI el gesto es cualquier movimiento físico que puede ser percibido y recibir una respuesta de un sistema digital sin la ayuda de dispositivos tradicionales como el ratón. Kurtenbach y Hulteen⁵⁶ dan una definición más abierta y aceptan cualquier movimiento del cuerpo que contenga información. Lo que significa que potencialmente cualquier movimiento, por leve que sea, puede ser interpretado como un gesto y procesado como una señal de control. Esto incluye también los *micromovimientos* a los que se refiere Cascone,⁵⁷ característicos de la performance digital.

En esta investigación empleamos el término *gesto* en el modo en que lo define Levin, aplicado y delimitado al contexto de la performance visual: *la combinación de movimientos discretos y continuos, realizados deliberadamente con las manos, en relación o en combinación con algún medio o dispositivo marcador*.⁵⁸ El gesto revela la naturaleza y funcionamiento de la interfaz. *Al ver cómo alguien controla un instrumento musical con sus manos, la naturaleza del dispositivo y sus mecanismos de control puede ser comunicados*.⁵⁹

⁵⁵ SAFFER, *Designing gestural interfaces*, op. cit., p. 5.

⁵⁶ KURTENBACH, G. y HULTEEN, E. 1990. Gestures in human-computer communication. En: Laurel and Mountford (eds.) *The Art of human-computer interface design*. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co.

⁵⁷ CASCONE 2002. Laptop Music - counterfeiting aura in the age of infinite reproduction, op. cit. pp. 52-60.

⁵⁸ LEVIN, *Painterly interfaces for audiovisual performance*, op. cit., p. 47.

⁵⁹ MANOR, *Cinema Fabriqué : a gestural environment for realtime video performance*, op. cit., p. 16.

La digitalización del gesto

El gesto es mediado tecnológicamente a través de la digitalización. Este proceso, por definición, hace que pierda naturalidad y precisión, ya que dependiendo del dispositivo utilizado se toman de 30 a 60 muestras por segundo.⁶⁰ Puede ser suficiente para generar datos que el ojo perciba como fluidos, pero hay información que se pierde. Además de esto, durante la captación de movimiento se llevan a cabo procesos de limpieza de la señal para eliminar el ruido, los errores y picos extraños, que se atribuyen a problemas en el proceso de digitalización. Dependiendo de cómo se programe este filtro, podría afectar a determinados gestos complejos que serían interpretados como “errores.” Después de este proceso de limpieza, la señal suele estabilizarse, de forma que se suavizan las curvas, con el objeto de equilibrar la señal captada con lo que se espera que sea perceptible por el ojo humano, por ejemplo eliminar el movimiento de la mano producida por el pulso. Esta interpretación y desnaturalización del flujo de datos da como resultado una curvas limpias y progresivas, más atractivas visualmente que una señal temblorosa e irregular. Atendiendo a la estabilización de los datos, es posible que se pierda parte de la expresividad propia del gesto humano.

La expresividad a la que nos referimos puede ser interpretada de dos modos: la expresividad del propio gesto o la expresividad en el control de la imagen mediante el gesto. Sobre la expresividad en el gesto Marta Schinca, a la que citamos anteriormente en relación a las similitudes entre el proceso de *desmecanización* de la danza contemporánea respecto al ballet, afirmando que *los ritmos de una composición no deben venir desde fuera sino dictados por la emoción y la necesidad interior del artista, y las formas de los movimientos deben ser engendrados a partir de los gestos cotidianos “de trabajo” o “de las pasiones”, y no ser una combinación de movimientos ya codificados previamente.*⁶¹ Extrapolando esta afirmación al campo que nos ocupa, se muestra con claridad la necesidad de

⁶⁰ En la mayoría de los dispositivos, aunque pueden encontrarse sistemas de captura de movimiento que tomas miles de muestras por segundo.

⁶¹ SCHINCA, El cuerpo en escena: Un acercamiento al trabajo de Pina Bausch, op. cit., p. 16.

una expresividad gestual que tenga su raíz en la necesidad de formalizar físicamente, a través del gesto, las preocupaciones estéticas del performer. Esta expresividad gestual debe tomar forma en un sistema que no la limite con una "*combinación de movimientos ya codificados previamente.*"

El control gestual propio de la performance visual, al contrario que el diseñado para la interacción con aplicaciones generales, tiene una implicación de expresión artística, por lo que debe ser suficientemente flexible para que el artista se sienta cómodo con la interfaz; debe expresarse de forma *natural*. En lo referente a la segunda interpretación, la expresividad del control de la imagen, Daniel Arfib indica -desde el campo hermanado- que *la expresividad en el diseño de instrumentos musicales digitales no se limita a la producción de gestos expresivos: los gestos no tienen que ser "expresivos" en sí mismos, sino que deben ser capaces de generar sonidos expresivos.*⁶²

En nuestro caso la búsqueda va en otra dirección, se orienta a la expresividad gestual con el fin de romper el efecto opaco, de facilitar la comprensión del funcionamiento del sistema. Los matices de lo que es expresivo como gesto y como resultado entran en resonancia con los planteamientos expuestos en el capítulo uno sobre la teatralidad y la mímica, y con los planteamientos de Schinca. A pesar de la posición aparentemente rotunda de Arfib, en su estudio se hacen varias referencias a las virtudes de la visualización del gesto, en línea con nuestros objetivos.

⁶² ARFIB, et al. 2005. Expressiveness and Digital Musical Instrument Design, op. cit. pp. 125-136.

Interacción principal e interacción periférica

Un diseño de control mediante interacción gestual difícilmente será, a día de hoy, un elemento aislado; debe formar parte de un sistema de control más amplio.:

*“[...] los diseños presentados aquí parecen limitar el vjing a un mapeado uno a uno entre la manipulación gestual de un aparato con sensores, y la reproducción y aplicación de efectos a un vídeo. Si bien estos diseños explotan las nuevas tecnologías para ampliar la visibilidad y legibilidad de las acciones del VJ, esto parece llevarse a cabo a expensas de otros valores y principios que son fundamentales para la práctica (por ejemplo, la posibilidad de realizar manipulaciones complejas de los medios visuales).”*⁶³

Las conclusiones de Hook al analizar interfaces de control tangibles y gestuales para vjing, concuerdan con nuestras apreciaciones sobre la necesidad de emplear las interfaces gestuales como elemento coordinado con una interfaz táctil, que será la que permita esas manipulaciones complejas a las que se refiere. Hace referencia también a la relación *uno a uno*, lo que debe romperse mediante sistemas de selección de herramientas, o con el uso combinado de elementos en el control gestual, como proponemos más adelante.⁶⁴

El sistema de diseño que planteamos conlleva una concepción abierta en la que, por ejemplo, el control principal se lleve a cabo con una interfaz tangible, o que se incluya a terceras personas que activen elementos o hagan cambios entre escenas. Por tanto, es necesario establecer la posición del sistema de control gestual en el conjunto, definiendo su papel como elemento de interacción principal o periférica, conceptos importantes y bien documentados.^{65 66 67}

⁶³ HOOK, *Interaction Design for Live Performance*, op. cit., p. 45.

⁶⁴ Ver *Principios de reutilización y multifunción* en este capítulo.

⁶⁵ EDGE, D. 2008. *Tangible user interfaces for peripheral interaction*, University of Cambridge, Computer Laboratory.

⁶⁶ DARREN, E. y ALAN, F. B. 2009. *Peripheral tangible interaction by analytic design*, Cambridge,

Interacción principal. Es la que tiene el foco de atención del performer, y necesita un control constante. En el caso de la performance visual, pensemos por ejemplo en un live cinema; la interacción principal es la selección de clips de vídeo, que es el núcleo de la performance y debe ser controlada permanentemente.

Interacción periférica. Aquella que debe ser intervenida de forma esporádica y no necesita que centremos nuestra atención en ella, siendo secundaria en términos generales. Continuando con el ejemplo anterior, una interacción periférica es el ajuste de brillo y contraste de la imagen, que se ejecuta de forma puntual y puede llevarse a cabo sin mirar al controlador -sin centrar la atención-, recibiendo la retroalimentación visual directamente del resultado proyectado, o de indicadores luminosos o sonoros, sin perder la atención de la interacción principal. Doris Hausen⁶⁸ recoge dos ideas en el ámbito de la interfaz general: que las interacciones periféricas son principalmente tangibles,⁶⁹ y que la interacción periférica esta emparentada con los *sistemas de información ambiental*,⁷⁰ elementos del entorno generalmente pasivos o poco interactivos que aportan información. Un ejemplo de sistema de información ambiental en una mesa de control sería el volúmetro o el indicador de recepción y envío de datos. Como resultado de sus pruebas en un entorno de sobremesa con interfaces táctiles y lumínicos, Hausen concluye que la retroalimentación táctil es crucial en las interacciones periféricas. Esto concuerda con lo planteado en (Sánchez Cuervo, 2011), donde apuntábamos la importancia de la retroalimentación táctil en la performance visual durante la ejecución en directo, y las ventajas que supone respecto a las interfaces gestuales, que solamente contemplan la retroalimentación visual.⁷¹ A pesar de ello, las interfaces no tangibles

United Kingdom, ACM.

⁶⁷ HAUSEN, D. 2012. *Peripheral interaction: facilitating interaction with secondary tasks*.

⁶⁸ Ibid.

⁶⁹ DARREN y ALAN, *Peripheral tangible interaction by analytic design*, op. cit.

⁷⁰ “*Ambient information systems*,” en el original.

⁷¹ SÁNCHEZ CUERVO, *Investigación sobre las interfaces de creación visual en directo en la actualidad*, op. cit., p. 75.

-como las gestuales- pueden recibir una retroalimentación efectiva a través de la imagen proyectada, aunque siempre menos efectiva y precisa que las interfaces tangibles. Esta falta de precisión no es un inconveniente en las interacciones periféricas, como concluyen algunas investigaciones.⁷² Llevado de nuevo a la performance visual, creemos que puede ser ventajoso disponer de algunas funciones que puedan ejecutarse sin tener que localizar visualmente el controlador. Una posible aplicación es ajustar el contraste con un gesto de la mano derecha durante la ejecución de una rutina de lanzamiento de clips con pulsadores, con la izquierda ejecutamos. Si esta función estuviese asignada a un control táctil, sería necesario desviar momentáneamente el foco de atención, o al menos localizarlo “al tacto”, con la consiguiente posibilidad de error. Otra conclusión de Hausen es que en la interacción periférica, *la retroalimentación podría ser visual, auditiva o táctil y es dependiente de la tarea primaria, así como la secundaria.*⁷³ Estamos de acuerdo en que el tipo de retroalimentación de la interacción periférica debe de estar en consonancia con el resto del sistema de control, complementándose y evitando interferencias o duplicidades, pero añadimos las reflexiones de Fernando Olivera,⁷⁴ que plantean la posibilidad de utilizar diferentes canales o medios de retroalimentación según la importancia de la tarea, de modo que las principales continúen⁷⁵ percibiéndose por la vista, y las periféricas empleen otros canales, como el oído o el tacto. Si la retroalimentación de la interacción principal es visual, como sucede generalmente, la interacción periférica puede ser sonora mediante un auricular o añadiéndola a la mezcla de sonido, algo mucho menos habitual; de este modo se evita la mezcla de señales. Este sistema tendría un valor extra para el público al aumentar la relación entre sonido e imagen modificada, mejorando su comprensión.⁷⁶ Este es un modelo que podría ser investigado en un futuro, ya que supone una gran ventaja separar las señales por diferentes vías evitando

⁷² DARREN y ALAN, *Peripheral tangible interaction by analytic design*, op. cit.

⁷³ HAUSEN, *Peripheral interaction: facilitating interaction with secondary tasks*, op. cit., p. 388.

⁷⁴ OLIVERA, et al., *Do Not Disturb: Physical Interfaces for Parallel Peripheral Interactions*, op. cit.

⁷⁵ La vista es actualmente el principal canal de interacción y retroalimentación.

⁷⁶ ARFIB, et al. 2005. *Expressiveness and Digital Musical Instrument Design*, op. cit. pp. 125-136.

interferencias. Por otro lado, estos planteamientos están aplicados principalmente⁷⁷ a las interfaces tangibles, por lo que una vía de investigación futura puede ser además la validez de estas conclusiones en interacciones gestuales sin retroalimentación táctil. Como punto de partida, debemos indicar que una de las conclusiones generales apuntadas por diversos autores es la importancia de la retroalimentación táctil en las interacciones periféricas, por lo que otra línea de investigación posible sería implementar un sistema de retroalimentación táctil en las interacciones gestuales. En este campo, *Myo Armband* puede ser una opción, ya que emplea retroalimentación táctil en un controlador de sensores EMG⁷⁸ que, al igual que la captación de movimiento, no tiene retroalimentación táctil por sí misma.

Definir el papel principal o periférico de la interfaz es esencial desde un primer momento, ya que este deberá ser reforzado mediante el uso de sistemas de retroalimentación adecuados a cada caso, sistemas de multifunción y simultaneidad de gestos, y sistemas de navegación en el caso de ser la interfaz principal, tales como seleccionar o salir de la selección actual.

Diseño generalista y especializado

Atendiendo a los diversos perfiles de usuario y sus capacidades cognitivas, y siempre partiendo de unos mínimos, deben establecerse las capacidades psicomotrices necesarias para el uso de la interfaz, y definir en qué punto de los extremos -generalista o especializado- se situará la interfaz que va a diseñarse. Encontramos que algunos principios comunes de uso generalista varían o pasan a ser secundarios cuando se avanza hacia un uso experto, ya que este necesita diseños adaptados a sus fines concretos, que saquen partido a sus habilidades cognitivas específicas, como hemos mencionado anteriormente.

⁷⁷ En el estudio de Hausen se incluyen también gestos, pero es secundario y no está documentado.

⁷⁸ Los sensores EMG se emplean en electromiografía, y registran la actividad eléctrica en los músculos.

Estos principios generalistas son valorados positivamente en las interfaces orientadas al usuario general. La facilidad de uso, la simplicidad, la curva de aprendizaje cortas, la similitud con modelos mentales populares o el tamaño reducido, son algunos ejemplos.⁷⁹ Pero el performer visual, como cualquier otro especialista, es un usuario con sus propias necesidades. Ya que el objeto de este estudio son las interfaces gestuales específicas para performance visual y su diseño, no entraremos en profundidad en los principios generalistas que se han de tener en cuenta al diseñar una interfaz. Tanto en el mercado editorial como en el ámbito académico existen gran cantidad de referencias que trata este tema. En su lugar revisaremos algunos principios que deberían aplicarse al diseño de interfaces para performance visual, y que aparentemente entran en conflicto con el diseño generalista.

Inmediatez de resultados. Una idea muy popular es que el usuario generalista quiere ver resultados inmediatos, sino se frustra y puede abandonar el producto en busca de otro sistema que proporcione satisfacción a corto plazo. Volvemos a encontrar aquí el vínculo entre UX y mercado. El diseñador de interfaces expertos tiene que saber ignorar las modas en el campo del diseño. Actualmente la inmediatez de resultados requerida en las interfaces responde principalmente a exigencias de la industria y la comercialización de productos, que esta forzada por las leyes de mercado a proporcionar una experiencia de usuario satisfactoria instantánea. Los libros sobre diseño de interfaces y experiencia de usuario tratan este tema de forma superflua, ignorando la importancia de los usuarios especialistas. Si nos atenemos a las ideas aceptadas mayoritariamente, los usuarios no tienen tiempo para investigar ni practicar, desear ver resultados desde el minuto uno. Lo mismo sucede con las revistas y medios que prueban los productos que les envían las empresas; no es habitual que se le dedique el tiempo necesario para probarlo en profundidad; se impone una vez más la dinámica de la inmediatez en la publicación de la reseña, de la que dependerá en parte el éxito comercial del

⁷⁹ Para una visión global de principios del diseño recomendamos ver LIDWELL, W., et al. 2011. *Principios universales de diseño : 125 maneras de fomentar la facilidad de uso, influir en la percepción, incrementar el atractivo de los objetos, diseñar de forma más acertada y enseñar a través del diseño*, Barcelona, Blume.

producto. Rara vez veremos un artículo sobre lo las bondades de una interfaz con algunos años en el mercado, que ha pasado ya el filtro del uso prolongado y puede ser valorado, por tanto, con más criterio. Si acaso, se verá reflejado en el análisis de una interfaz que sea la nueva versión de una anterior. Esta búsqueda de la satisfacción instantánea es una exigencia en el campo comercial, pero no en el ámbito académico o en el profesional de alta especialización. Como ejemplo, las interfaces de edición de audio y vídeo profesional tienen una distribución de elementos y flujos de trabajo que pueden no guardar similitud con modelos mentales populares, y por tanto no lograr inmediatez de resultados, pero responden a las necesidades específicas de un sector muy especializado, que busca la eficiencia en el uso prolongado. Estas interfaces especializadas son el resultado de años de experiencia con un modelo concreto, y se han mejorado a través de la experiencia. Con esto no queremos decir que la inmediatez de resultados no sea algo deseable, sino que no es un requerimiento prioritario como se puede extraer de los estudios de interacción actuales, ya que no se contempla su invalidez en sistemas expertos. El diseño orientado a un uso experto intensivo, como es el caso de las interfaces gestuales para la performance visual, debe anteponer la óptima resolución de necesidades específicas a la obtención de resultados desde el primer momento. Esto incluye, a título ilustrativo, la distribución y agrupación de elementos, los sistemas de cambio de función -switches-, los sistemas de retroalimentación, y otros elementos que veremos en este capítulo. Por otro lado la aplicación algunas teorías sobre diseño de interfaces naturales⁸⁰ nos instan a crear diseños que en un primer uso sea satisfactorio tanto para usuarios noveles como especialistas, pero pueda evolucionar en un interfaz con todos los elementos necesarios para un usuario avanzado. Queda a discreción del diseñador plantear esta opción desde la primera fase del diseño, siendo consciente de que el tiempo de desarrollo que se asigne a este fin ira en detrimento de otros desarrollos quizá más importantes.

Aprendizaje sencillo. El usuario generalista necesita aprender a manejar muchas interfaces diferentes cada poco tiempo, por lo que los elementos y comportamientos estandarizados son un requerimiento. Al igual que con la

⁸⁰ WIGDOR y WIXON, *Brave NUI world designing natural user interfaces for touch and gesture*, op. cit.

inmediatez de resultados, el usuario no dedica tiempo a aprender y raramente consultará la ayuda o el manual, por lo que la industria valora muy positivamente las curvas de aprendizaje cortas. Este concepto se sitúa dentro de lo que la industria denomina productos *user friendly*.⁸¹ Sobre este concepto Català Domènech escribe que *la puesta en relación del usuario con el ordenador de la forma más sencilla posible [...] impide sistemáticamente el desarrollo del pensamiento en torno a las nuevas configuraciones*.⁸² Esta obsesión por la simplicidad, que es clave para el diseño de la interfaz generalista, no es aplicable a las interfaces especializadas. El usuario especialista puede dedicar más tiempo a aprender el uso de unas pocas interfaces y consultar manuales y documentos de ayuda, porque son herramientas que va a usar intensamente. Un aprendizaje rápido que emplee modelos mentales ya conocidos no es por tanto un requerimiento de la interfaz especializada, aunque es aconsejable para facilitar el aprendizaje.

Ocultar y deslizar. John Maeda establece en *Las leyes de la Simplicidad*⁸³ que lo ideal es tener pocas opciones a la vista, cinco o seis a lo sumo. Si necesitamos más, debemos ocultarlas en submenús, que se muestren al deslizar el menú superior. De ahí -indica- el éxito de la interfaz de *iPod*. Estas afirmaciones son válidas en el contexto generalista -iPod-, pero van radicalmente en contra de las necesidades del performer visual, que requiere tener todos los parámetros y opciones a la vista, como apuntamos en *Investigación sobre las interfaces de creación visual en directo en la actualidad*. En la performance se juega contra el factor tiempo, menos importante en el uso generalista, por lo que un submenú es un retraso en el acceso a una función concreta. Recomendamos evitar los menús desplegables, opciones anidadas y selectores de más de dos elementos. En lugar de esto, la norma debe ser organizar y agrupar visualmente. En el caso concreto de las interfaces gestuales, esto supone que debe innovarse en los sistemas de visualización, ya que tendrá que integrarse en la imagen proyectada, o emplear un sistema de retroalimentación

⁸¹ Podría traducirse como *amable* o *amigable con el usuario*.

⁸² CATALÀ DOMÈNECH, *La imagen interfaz : representación audiovisual y conocimiento en la era de la complejidad*, op. cit., p. 23.

⁸³ MAEDA, J. 2006. *Las leyes de la simplicidad : diseño, tecnología, negocios, vida*, Barcelona, Gedisa.

visual que muestre las diversas funciones, su estado y su disponibilidad. Independientemente del soporte, como norma general parece sensato mantener los niveles de profundidad de los menús al mínimo, por los motivos ya mencionados. Sin embargo es necesario puntualizar que la adecuación o no para ser ocultado depende de si nos referimos a controles o a retroalimentaciones, y si hablamos de elementos principales o periféricos. A este respecto, Don Norman apunta lo adecuado de disponer los elementos de forma visible para comprender el funcionamiento del sistema,⁸⁴ aunque debe mantenerse en un rango que no sobrepase las capacidades perceptivas del performer, como se indica en Hook (2011).

Principios en el diseño de interacción

La interacción, al igual que el diseño general, tiene una serie de principios para guiar a los diseñadores. Estos principios no son más que recomendaciones, y no deben tomarse como normas rígidas. Son técnicas comunes a las que se ha llegado a través de la experiencia, y se pueden aplicar de forma general. En los casos particulares, el diseñador debe ser muy preciso, y seleccionar qué principios puede aplicar, ya que las condiciones concretas de cada caso pueden hacer inviable su aplicación.

Un ejemplo que ya hemos visto es el principio de simplicidad -ocultar y deslizar- de Maeda, que se opone frontalmente a las necesidades de las interfaces específicas para performance visual. En otros sucede que el diseñador se encuentra con conflictos entre principios, y deberá decidir cual prevalece atendiendo a sus necesidades. En *Principios universales del diseño*⁸⁵ podemos encontrar una buena referencia de principios generales, que como hemos indicado es necesario filtrar

⁸⁴ NORMAN, *La psicología de los objetos cotidianos*, op. cit.

⁸⁵ LIDWELL, et al., *Principios universales de diseño : 125 maneras de fomentar la facilidad de uso, influir en la percepción, incrementar el atractivo de los objetos, diseñar de forma más acertada y enseñar a través del diseño*, op. cit.

para su aplicación, pero pueden dar ideas o perspectivas sobre un problema que no se habían detectado. De los muchos principios de diseño existentes, solo algunos son esenciales en el diseño de interacciones. Don Norman selecciona cuatro que cree esenciales: visibilidad, modelo conceptual, topografía y retroalimentación.

Visibilidad

La visibilidad en una interfaz responde a la necesidad del usuario de elegir entre una serie de posibilidades dadas, y de memorizar su posición en base a un uso continuado. Gracias a la visibilidad, por ejemplo, en las interfaces gráficas podemos hacer clic en el lugar adecuado antes incluso de que halla aparecido la ventana correspondiente. La visibilidad no se refiere solamente a mostrar los elementos, también se emplea para indicar el estado actual de una función, o su valor preciso. La visibilidad puede trabajarse de diversos modos, bien desplegando todas las opciones posibles en un primer nivel o agrupándolas en menús. En este caso, y como ya hemos indicado, no es recomendable más de un nivel de profundidad. Pero hacer todos los elementos visibles al mismo nivel puede ser contraproducente, ya que un exceso de funciones pueden complicar la memorización de cada uno. La visibilización va siempre unida a la agrupación y distribución, que tratamos en diseño de interfaces tangibles en (Sánchez Cuervo, 2011).

Cuando pensamos en interfaces gestuales, las primeras ideas que vienen a la mente son, lógicamente, las primeras muestras populares de su aplicación: personas frente a un televisor realizando movimientos para controlar un videojuego. Retomamos esta imagen porque es especialmente ilustrativa, ya que lo que vemos es un usuario manejando una función. Una sola función. Saltando y esquivando, esto es, moviéndose en los ejes x, y, z. Si acaso lanzando el brazo hacia adelante para disparar un arma imaginaria, o lo que sería lo mismo en una interfaz tangible, pulsando un botón. Las interfaces gestuales han avanzado en el control preciso de parámetros, pero aún no lo han hecho en la selección de funciones, en el cambio rápido entre ellas ni en visibilizar las diversas opciones disponibles. Los juegos continúan indicando las funciones al principio de la fase, para después desaparecer, y hacerse invisibles. La visibilidad en las interfaces gestuales tiene más importancia si cabe que en el resto de interfaces, ya que no tenemos retroalimentación táctil que nos confirme que se ha ejecutado según nuestra intención, esto es, no hay visibilidad de estado. Por otro lado, las interfaces gestuales emplean nuevos sistemas que superan los menús desplegables, y por tanto deberían de visibilizar la adecuación o no de nuestros movimientos a lo esperado, así como los pasos

siguientes para continuar la interacción. Según el principio de visibilidad, con sólo mirar, el usuario debe saber cuál es el estado del dispositivo y las opciones de acción.

Modelo conceptual

El diseñador debe proporcionar al usuario un buen modelo conceptual, coherente en la exposición de las operaciones y los resultados, y con una imagen clara del sistema. Don Norman defiende la visibilización de los mecanismos que engranan el sistema, ya que facilitan la comprensión del proceso, pero en el control gestual esto es difícil de llevar a cabo, ya que al ser sistemas digitales la programación no puede interpretarse de forma directa, requiere una visibilización del modelo conceptual. Esta puede ser un sistema gráfico que indique qué funciones están activas, cuales pueden seleccionarse y cuales son los pasos siguientes.

Norman establece una diferenciación entre el modelo mental del diseñador y el del usuario, que se articula a través de la imagen del sistema.⁸⁶ *La imagen del sistema es el resultado de la estructura física que se ha establecido (que comprende la documentación, las instrucciones y las etiquetas),*⁸⁷ por lo que no importa lo bien diseñado que este el modelo conceptual, que será inválido si no se transmite adecuadamente mediante los métodos descritos. En el caso de las interfaces para performance visual, es habitual de que el diseñador sea también el usuario final, por lo que la imagen del sistema no se trabaja tanto como si el usuario final fuese otra persona. Esto es más habitual de lo deseable en investigaciones académicas, donde se diseña para uno mismo en lugar de para un supuesto usuario desconocido, lo que dificulta la comprensión del sistema por parte de terceros, más allá de las descripciones del autor. Un modelo conceptual no tiene porqué corresponderse con un modelo mental conocido por el usuario, si bien es cierto que de existir puede facilitar la adaptación al sistema. Pero no es imprescindible, y

⁸⁶ NORMAN, D. A. y DRAPER, S. W. 1986. *User centered system design : new perspectives on human-computer interaction*, Hillsdale, N.J., L. Erlbaum Associates.

⁸⁷ NORMAN, *La psicología de los objetos cotidianos*, op. cit., p. 32.

como ya mencionamos anteriormente un sistema nuevo debe basarse y ser coherente con la propia naturaleza de la acción. De nada sirve copiar sistemas de éxito empleados en las interfaces tangibles o gráficas, ya que las condiciones son diferentes, como se ha visto ya en los intentos fracasados de transferir el modelo de apuntar y clic. *El primer paso es olvidar lo que sabes sobre el diseño de GUIs [...] El diseñador de NUIs debe olvidar todo lo que sabe acerca de los diseños de gran éxito y en su lugar debe comenzar con una hoja en blanco.*⁸⁸ El modelo conceptual, si es desconocido, debe de ser fácilmente comprensible con el uso, de modo que puedan anticiparse las consecuencias de una acción aún cuando no se halla llevado nunca a cabo. Sobre esto, es útil concebir los modelos conceptuales como sistemas modulares, donde una unidad de acción se repita las veces necesarias, sin variaciones. Un ejemplo de este sistema es la navegación por menús con tres direcciones: adelante, atrás y profundizar un nivel. Complementado con un escape, este modelo puede expandirse indefinidamente, pero el usuario siempre conocerá su funcionamiento.

Topografía

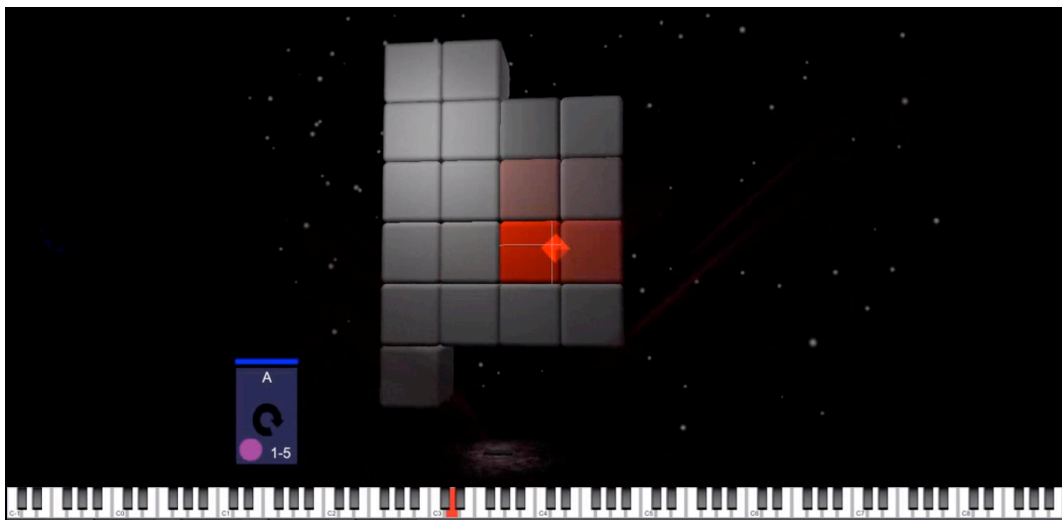
*En interacción, la palabra topografía es un término técnico que significa la relación entre dos cosas; en este caso entre los mandos y sus desplazamientos y los resultados en el mundo exterior.*⁸⁹ La topografía es un principio esencial en el diseño de interfaces tangibles, ya que de ella depende la correcta comprensión del sistema. La interfaz será tan efectiva como su simplicidad y naturalidad en la correlación gesto-resultado. Pero cuando planteamos el diseño de interfaces gestuales es necesario cuestionar la validez de estos principios. La interacción gestual puede llevarse a cabo mediante metáforas gráficas en pantalla y su topografía puede ser memorizada. En este caso el principio se aplica de forma similar a las TUI, ya que la imagen en pantalla es una proyección del espacio físico

⁸⁸ WIGDOR y WIXON, *Brave NUI world designing natural user interfaces for touch and gesture*, op. cit., p. 30.

⁸⁹ NORMAN, *La psicología de los objetos cotidianos*, op. cit., p. 39.

en el espacio virtual. El problema lo encontramos en los sistemas sin metáforas gráficas, donde solamente se visualiza el resultado de la interacción. En ese caso el principio de topografía no parece aplicable, aunque queremos dejar abierto este campo de investigación.

La *memoria espacial* tiene importancia en interacción ya que ante la carencia de elementos gráficos reconocibles es imprescindible la memorización de la ubicación de los elementos, si están ligados a una ubicación espacial, así como los límites espaciales de la interacción.⁹⁰ Esta memoria espacial, que se torna aún más abstracta si cabe al no haber elementos físicos, puede apoyarse con retroalimentación visual que indique si el espacio se corresponde con un elemento interactuable. Por ejemplo, un icono luminoso que muestre qué función esta seleccionada en el punto espacial actual. Es este caso el diseñador debe trabajar con una topografía existente pero invisible, por lo que puede ser útil un mapa de referencia que refleje la ubicación de los diversos elementos.



AeroMIDI es una aplicación para LEAP con topografía invisible y referencia en pantalla.

⁹⁰ TIDWELL 2006. Designing interfaces, op. cit.

Otra particularidad de las interfaces gestuales es que implican distancias absolutas y relativas que pueden ser utilizadas en conjunto, pero deben generar retroalimentaciones separadas para no interferirse.

Distancias espaciales absolutas son las delimitadas por el área de captación del movimiento, y viene dada por las características técnicas del dispositivo. Las distancias absolutas son una topografía memorizable no variable. La memorización se simplifica si el dispositivo mantiene una referencia espacial estable, esto es, si se ubica siempre en el mismo lugar respecto a un elemento fijo. Un método para utilizar referencias fijas es anclar el sensor a la interfaz tangible que lo complementa, como puede ser una mesa de mezclas. De este modo sabemos, por ejemplo, que el punto x coincide con el límite superior de la mesa, y siempre será así. Si no puede fijarse a otro elemento, el propio captor será la referencia.

Distancias espaciales relativas son aquellas que varían dependiendo de otro valor. La detección de movimiento puede establecer, por ejemplo, que las coordenadas 0,0,0 se fijen en el primer punto donde se detecte una presencia. Las distancias relativas tienen como características que su rango depende del margen restante hasta los límites de detección, y que son explorables mediante retroalimentación, y no mediante memorización.

Retroalimentación

En la performance visual podemos distinguir tres tipos de retroalimentación.⁹¹ La más evidente es la que el performer recibe de la imagen proyectada, que comparte con el público. Esta retroalimentación visual permite corregir la ejecución hasta lograr que la imagen proyectada sea lo más parecida posible a la imagen mental que trata de obtener. Otra es la retroalimentación que el performer recibe del propio

⁹¹ Daniel Arfib establece tres niveles de retroalimentación visual en la creación musical: directa, a nivel metafórico y de resultado sobre el sonido. No se ajusta a nuestra perspectiva pero es otro punto de vista a tener en cuenta, desarrollado en ARFIB, et al. 2005. Expressiveness and Digital Musical Instrument Design, op. cit. pp. 125-136.

público, que ya hemos visto el capítulo uno. El último tipo de retroalimentación es aquel que el performer recibe de la interfaz durante el bucle de acción. Es esta última retroalimentación la que le interesara al diseñador de interfaces gestuales, ya que servirá para conocer el estado de las acciones ejecutadas y del sistema en general. Pero la retroalimentación de la interfaz puede darse en dos zonas diferentes; puede estar en la área de percepción del público, implementada en la imagen proyectada o en el sonido, o puede estar oculta al público, utilizar un dispositivo propio de visualización en el espacio del trabajo del performer, o auriculares. Estos tres espacios de visualización se combinan con tres medios de retroalimentación de la interfaz.

Retroalimentación visual

La retroalimentación visual es la más extendida, lógicamente, en la performance visual. Como heredera de las interfaces tangibles, las interfaces gestuales emplean sistemas de indicadores para mostrar el estado de los parámetros de la interacción. Estos indicadores pueden estar integrados en la imagen proyectada, al estilo de los HUD⁹² presentes en los videojuegos, o en forma de conceptos o metáforas que pueden estar codificados aparentando ser parte de la estética de la imagen y pasar desapercibidos para el público, o puede mostrarse en un panel propio en el espacio de trabajo del performer. En los dos primeros casos la información llega a la vez al performer y al público, lo que es cierto modo facilita la comprensión del sistema de control por parte de este, ya que *la información visual puede [...] ayudar al público a comprender cómo los artistas dominan sus instrumentos.*⁹³ En el caso de que la información se codifique en la imagen proyectada, esta será percibida por el performer y por el público, pero solamente podrá ser interpretada por el primero. Independientemente de que no pueda decodificarla, en público puede llegar a percibir una correlación entre estos signos visuales y el sistema de control. Por último, la retroalimentación visual más extendida es la que emplea un dispositivo

⁹² *Heads-Up Display*, información que esta permanentemente en pantalla.

⁹³ ARFIB, et al. 2005. Expressiveness and Digital Musical Instrument Design, op. cit. pp. 125-136.

en el espacio cercano al performer para indicarle el estado de cada uno de los parámetros y sus variaciones, tal y como sucede en las interfaces tangibles tradicionales.

Retroalimentación sonora

El sonido puede utilizarse para la retroalimentación en los mismos términos que la visual. En el caso de utilizar dispositivos ocultos al público, lo habitual es utilizar auriculares. La retroalimentación sonora puede utilizarse en beneficio de la estética al generar una correlación entre variaciones sonoras y visuales.

Retroalimentación táctil

Las interfaces gestuales tienen como inconveniente la falta de retroalimentación táctil, que solamente el performer puede percibir, al contrario que los visuales y sonoros. Esta es una de las principales ventajas de las interfaces tangibles frente a las gestuales: la fisicidad del controlador y sus propiedades (resistencia, dureza, etc.) actúan como retroalimentación. En un rotador, por ejemplo, recibimos retroalimentación gracias su resistencia a ser rotado. Aunque se empleen diversos medios para la retroalimentación, es recomendable mantenerla siempre en rangos que no entorpezcan la ejecución, ya que *demasiada información convergente podría [...] ser difícil de integrar a nivel de procesamiento cognitivo*. La retroalimentación de la interfaz gestual, ya sea visual, sonora o táctil, tiene algunas peculiaridades respecto la que encontramos en las interfaces tangibles. *Debido a que los gestos son efímeros, no dejan ningún registro de su paso, lo que significa que si uno hace un gesto y no obtiene respuesta o esta es errónea, hay poca información disponible para ayudar a entender el porqué.*⁹⁴ Este es el motivo de que sea imprescindible su diseño en la interacción gestual. Por otro lado la visualización de un valor lineal -el más habitual en interfaces tangibles- es mucho más sencillo de representar que el valor de la ubicación de un cuerpo en el espacio, que implica al menos cuatro

⁹⁴ NORMAN y NIELSEN 2010. Gestural interfaces: a step backward in usability, op. cit. pp. 46-49.

variables: x , y , z y *tiempo*. La representación de esta tridimensionalidad puede simplificarse si empleamos sistemas de triadas o creamos nuevos valores abstractos mediante la combinación de los valores de posición, como mostramos en el *Gestuator*.⁹⁵ Un método de retroalimentación muy extendido actualmente en las pantallas táctiles, y que se emplea desde hace tiempo en performance -especialmente en danza-, es generar una *estela* que visualice el recorrido del gesto.

Dejando a un lado el problema de cómo visualizar una posición en el espacio, el resto de elementos a visualizar puede seguir las guías de diseño aplicadas en las interfaces táctiles y las GUI, que están ampliamente documentadas.

Sobre los términos *háptico* y *táctil* en la retroalimentación

En la lectura de textos sobre retroalimentación he encontrado el concepto *haptic feedback* en numerosas ocasiones. En español tenemos el término retroalimentación táctil, que es equivalente. Al avanzar en la investigación hemos encontrado referencias en textos de nuestra lengua a la interacción, diseño y control *háptico*, pero no hemos encontrado diferencia con los conceptos de interacción, diseño o control táctil, ni justificación o explicación del uso del término. En *Describing Haptic Phenomena*, Chang y Sullivan utilizan *haptic* y *tactile* de forma indiferente. El término no está reconocido por la Real Academia Española, ni hemos encontrado motivo alguno para su uso, por lo que no lo hemos adoptado en este texto.

Funciones esenciales

Como hemos visto, las interfaces gestuales actúan entre el performer y el sistema, sustituyendo o complementando otras interfaces. Esto puede implicar un control

⁹⁵ SÁNCHEZ CUERVO, *Investigación sobre las interfaces de creación visual en directo en la actualidad*, op. cit.

total -interacción principal- o parcial -interacción periférica-, y puede cubrir todas o parte de las funciones del sistema. Los usuarios generalistas y algunos especialistas están acostumbrados, hasta la aparición de las pantallas táctiles, a utilizar dos medios principales de entrada de datos: el ratón y el teclado. Estas interfaces se valen de imágenes metafóricas y menús de navegación, con los que se interactúa mediante la técnica de *apuntar y clic*. El usuario experto, por su parte, emplea interfaces tangibles en las que cada elemento de control actúa sobre una función concreta, con indicadores de estado para cada una. Las siguientes funciones son esenciales para la HCI, y deben implementarse completamente en la interfaz gestual, o en combinación con una interfaz tangible:

Selección

En muchas aplicaciones experimentales de control gestual de la imagen, éste se limita a crear una relación topográfica entre la posición de la mano y la posición de un elemento gráfico más o menos espectacular. Si el performer quiere superar este primer estadio de toma de contacto, deberá diseñar una interfaz que le permita cambiar de herramientas, para poder controlar con el gesto diversas propiedades de la imagen, tales como efectos, características de color, control del tiempo, etc. Esta selección se ha perfeccionado en las interfaces tangibles, que permiten multitud de controles simultáneos y un acceso a ellos muy rápido, gracias a la selección directa: un elemento-una función. Algunas funciones se agrupan en menús, lo que demora ligeramente su tiempo de selección. Por último las interfaces gráficas también son válidas, pero son mucho menos eficientes ya que requieren navegar, apuntar y seleccionar. Veamos las peculiaridades de ambos métodos.

Selección directa

Es el sistema empleado en interfaces especializadas, porque reduce el tiempo de selección y permite memorizar y automatizar la función respecto a su ubicación en el espacio. En el caso de las interfaces gestuales, se memoriza un gesto concreto con una mano, o con combinaciones, para seleccionar directamente la función deseada, a modo de *atajo de teclado*. Su uso debe limitarse a una cantidad pequeña de funciones. Si agrupamos funciones, actuarán como una sola unidad lo que permite al diseñador aumentar su número significativamente. Por ejemplo una mano abierta y la otra cerrada puede hacer referencia a los efectos, y el número de dedos extendidos indica la función seleccionada: efecto uno, dos, tres, etc.

Navegación

La navegación para seleccionar la función deseada puede llevarse a cabo mediante cursor libre -apuntar y clic- o con desplazamiento por opciones de menú. La navegación con *apuntar y clic*, empleada por ejemplo en la interfaz *Cinema Fabriqué*⁹⁶ no se muestra eficiente. El desplazamiento por menús, más recomendable, se emplea cuando el número de elementos es limitado pero es demasiado elevado como para mostrarlos todos individualmente. En nuestro caso suponen la ventaja de poder agrupar muchos elementos con acceso rápido, y permite una cierta automatización con el uso continuado, gracias a la memorización espacial, llegando a poder ser controlados sin retroalimentación visual. Para ello es imprescindible una retroalimentación táctil o sonora al pasar de un elemento del menú a otro. El desplazamiento por menús no tiene porqué emplear la topografía más extendida, donde el desplazamiento de la mano de izquierda a derecha supone la navegación en esa dirección. Además pueden emplearse gestos concretos para desplegar un punto de menú, por ejemplo que el puño cerrado y el dedo índice extendido despliegue el submenú uno, que el índice y el anular desplieguen el dos, y así sucesivamente. Desaconsejamos utilizar el espacio como una botonera invisible, ya que no representa ninguna ventaja respecto a una tangible, más allá de lo cómico que puede resultar ver cómo el performer actúa como si estuviese a oscuras tratando de encontrar el botón que no puede ver.

Confirmación

Una vez seleccionada la función, debe confirmarse. Es el equivalente al clic del ratón. Actualmente los estudios van en la línea de apuntar y clic para lo que se emplean varios métodos, entre los que destacan la selección por estaticidad temporal y la sección de profundidad en el espacio. Es lo que se denomina *airpointing*. El primero, estaticidad temporal, consiste en mantener la posición de la mano durante un periodo de tiempo en un punto fijo, y fue generalizado por el

⁹⁶ MANOR, *Cinema Fabriqué : a gestural environment for realtime video performance*, op. cit.

sistema Kinect. Su principal inconveniente, y motivo por el que esta siendo descartado por parte de los diseñadores, es la dificultad que tiene el ser humano para mantener una posición estática del brazo en el aire sin ningún tipo de apoyo, además del agotamiento físico que ello conlleva, y que aumenta con el tiempo de uso. Una segunda opción es el sistema el *desplazamiento espacial*, por el que un movimiento en el eje *y* a modo de *pulsación* se interpreta como un clic. Es más difícil de dominar que las otras porque implica problemas en la percepción de la profundidad y la perspectiva del dispositivo de captación respecto de la pantalla y el usuario.

La interacción por desplazamiento en eje *y* puede simplificarse si se emplean distancias relativas, por ejemplo tomando como origen la ubicación en eje *z* de los últimos dos segundos, en lugar de absolutas, donde el performer tiene la sensación de estar tocando un muro invisible y navegando *a ciegas*. La retroalimentación sonora o táctil que confirme la ejecución, así como una indique cuanto se ha completado pueden ser especialmente útiles. La ventaja de este sistema respecto a la estaticidad temporal es principalmente la rapidez con la que se puede seleccionar un elemento ya que depende de la velocidad con que el usuario ejecute el gesto y no de un elemento temporal externo.

Po último, la confirmación mediante un gesto predefinido, como puede ser abrir o cerrar la palma, cerrar el puño, etc. Es un método muy rápido ya que es independiente de la ubicación espacial, y puede emplearse en combinación con la otra mano, de forma que una seleccione y la otra confirme. Entre sus desventajas, encontramos que puede confundir al sistema al ejecutarse de forma involuntaria o como parte de otro gesto, o en una transición entre gestos.

Modificación de valores

Al igual que en otros sistemas digitales, los valores pueden ser absolutos o relativos. En esta función es especialmente importante conocer el estado actual del valor y los estados mínimos y máximos, o al menos su proximidad desde el estado actual. En cuanto al comportamiento, existen varias formas de gestionarlo, entre los que podemos encontrar: limitado-infinito, por pasos, secuencial, etc.

Salida

El usuario siempre debe tener la posibilidad de salir de la función seleccionada de una forma directa, mediante el *Escape hatch* que se argumenta Tidwell (2006).

Estas funciones son imprescindible para la interacción en el control de la imagen, y pueden estar todas implementadas en la interfaz gestual de diversos modos, combinando lo que acabamos de exponer. La selección a través de gestos se puede hacer mediante diversas técnicas, en las que podemos emplear una o ambas manos. Un método que proponemos es utilizar la mano izquierda para mantener un gesto que indique cuáles herramienta seleccionada y la mano derecha para controlar el valor de esa herramienta, como hemos sugerido anteriormente. La ventaja de este sistema respecto a *apuntar y clic* es que no debemos pasar por diversas herramientas para seleccionar la deseada, ya que cada gesto es único. Pero si la mano que selecciona no se emplea además como generadora de valores, sola o en relación a la otra mano, no creemos que tenga ventajas sobre el uso de pulsadores tangibles. Otro método posible es utilizar la posición de la mano derecha para indicar que herramienta estamos utilizando y otro valor de esa mano para indicar el valor del parámetro.

Así por ejemplo podríamos utilizar la posición *z* para indicar qué herramientas se emplea y la posición *x*, *y* para variar dos valores de este parámetro. Para que este sistema sea efectivo, es imprescindible identificar una posición única en el espacio con una función, de modo que podemos automatizar nuestra habilidad motora e interiorizar esa herramienta con ese gesto o esa posición concreta y no otra. Pero este sistema requiere de un control extra que nos permita activar y desactivar la selección de herramienta, como el sistema de profundidad. Es, en definitiva, una forma compleja de apuntar y clic. Existen muchas otras técnicas posibles que deberán ser exploradas.

Aunque implementar todo el sistema en una interfaz gestual es viable, creemos más adecuado su uso en combinación con interfaces táctiles para la selección y confirmación de herramientas, por diversos motivos. El primero es el elevado número de herramientas que tenemos que manejar en la performance visual, ya que entendemos como una unidad de función cada uno de los efectos o parámetros que debemos controlar. El usuario puede aprender y emplear de forma ágil un número limitado de gestos, al menos en este momento de inicio en el uso interfaces gestuales. A falta de estudios sobre ello podemos calcular a través de la experiencia

que no van más allá de 5 o 6 gestos, lo que limita en gran medida el número de herramientas disponibles. Sin embargo el performer visual está habituado a utilizar interfaces tangibles con decenas de botones de forma simultánea. A efectos prácticos le será más sencillo utilizar la interfaz tangible para seleccionar cada función y emplear el control gestual para modificar estos valores de forma orgánica.

El uso de las interfaces tangibles para seleccionar determinadas herramientas no contradice lo expuesto en nuestra investigación anterior⁹⁷ donde defendemos la ventaja de un sistema gestual en el que se empleen varios valores simultáneos como son la posición en el espacio tridimensional, la aceleración, o la posición relativa de ambas manos, para controlar así diversos parámetros de forma simultánea. Ambos métodos pueden convivir. Otro motivo por el que creemos más adecuado el uso de interfaces táctiles para sección de funciones es que puede cambiarse de una función a otra mucho más rápido que con gestos, al menos actualmente y sin un entrenamiento intenso.

⁹⁷ SÁNCHEZ CUERVO, *Investigación sobre las interfaces de creación visual en directo en la actualidad*, op. cit.

Principios de reutilización y multifunción

En el diseño de una interfaz hay ciertos elementos que no son valores de control, sino que activan funciones complejas o modifican el comportamiento de otros elementos. Según el planteamiento de Beaudouin-Lafon,⁹⁸ puede diseñarse según tres principios que puede aplicarse a la parte visual y gestual de cualquier interfaz, aunque en el texto de 2000⁹⁹ se orientan a las GUI:

Principio de Reificación (o cosificación)

Un dato abstracto en forma de patrón se cosifica en un objeto concreto. Por ejemplo, la idea de leer más abajo toma una forma propia: la barra de *scroll*. O en el entorno de las interfaces gestuales, un elemento gráfico en pantalla, indicador de distorsión, puede ser un objeto que sufra distorsiones. *Cuanto más abstracto es un patrón, más amplio es el posible campo de aplicación.*¹⁰⁰

Principio de Polimorfismo

Un controlador¹⁰¹ puede utilizarse del mismo modo en múltiples situaciones. Un ejemplo de ello es el comando *cortar y pegar*, que funciona del mismo modo independientemente del programa o sistema operativo. En la interfaz gestual, un gesto de puño puede indicar que se bloquea el valor actual, y se aplica en varias funciones siguiendo este principio de polimorfismo.

⁹⁸ BEAUDOUIN-LAFON, *Designing interaction, not interfaces*, op. cit.

⁹⁹ BEAUDOUIN-LAFON, M. A. M., W 2000. Reification, Polymorphism and Reuse: Three Principles for Designing Visual Interfaces.

¹⁰⁰ MOLINA MORENO, P. J. 2003. *Especificación de interfaz de usuario. De los requisitos a la generación automática*, Universidad Politécnica de Valencia. p. 90.

¹⁰¹ “Tool” en el original.

Principio de Reutilización

Un controlador que repite comandos recientes. Un ejemplo es *redo* o las *macros*. Es útil para generar bucles, ya sea en la línea de tiempo o en un valor concreto. En la interfaz gestual puede asignarse, por ejemplo, un gesto que grabe los valores mientras este activo, y al cambiar de gesto los repita en forma de bucle. Esto sería reutilizable -podría llamarse a esos valores- estando en otras funciones, convirtiéndolo así en multifunción.

Además de estos tres principios, desde nuestra experiencia identificamos otro método de multiplicar las posibilidades del control gestual, muy extendido en las interfaces tangibles en general. Es la rotación entre las funciones asignadas a un controlador (*shifting*).

Parámetros de múltiple función

Esta técnica consiste en definir un gesto que convierta un función en otra diferente. Al desactivarse recupera su función original. La ventaja es que un solo gesto controla dos parámetros diferentes, pudiendo pasar de controlar uno a otro rápidamente. El inconveniente, al igual que en las interfaces tangibles, es que no pueden usarse simultáneamente. Un ejemplo de uso sería que la mano derecha controlase el valor de una función.

Estos son solo algunas posibilidades de interacción paralelas al control lineal que pueden aportar capacidades expresivas al control gestual.

Extensión de las capacidades del cuerpo

Según Wigdor y Wixon, las interfaces gestuales deben ir más allá de la reproducción de modelos anteriores que ya funcionaban.¹⁰² Para el diseñador de interfaces, el control gestual abre un mundo de posibilidades nuevas, de interacciones con la imagen impensables si se utilizasen interfaces tangibles. El objetivo debe ser la manipulación directa, el uso del interfaz como una extensión de las capacidades del cuerpo, mediante gestos naturales, con los que el performer se sienta cómodo. Pero este control no tiene porqué limitarse a ser una réplica de la manipulación en el espacio físico. El diseñador *puede crear experiencias sin fisuras diseñando un sistema que lleve a los usuarios a anular su “sensación de desconfianza.”*¹⁰³ Una manera -continúan los autores- de anular esta desconfianza y alentar la acción fluida es mediante la imitación de objetos del mundo real y el uso de las capacidades del mundo virtual para extender los objetos más allá de lo que es posible en el mundo real.¹⁰⁴ Los objetos referidos pueden ser, por ejemplo, la imagen proyectada, cuyas propiedades temporales serían manipuladas de forma directa mediante el gesto. Este control directo, y la superación de la *sensación de desconfianza* nos remite al imaginario de ciencia ficción donde las propiedades físicas de la realidad son controladas con la imposición de manos -los *jedi* de *Star Wars*, Magneto de *X-Men*,- y la realización de esta idea puede suponer un incentivo para el uso de las interfaces gestuales. El diseño de interfaces digitales, por otro lado, no depende de las limitaciones físicas a las que están sujetos los instrumentos tradicionales como consecuencia de las propiedades físicas de los materiales. *En los instrumentos musicales digitales, los sonidos pueden ser generados sin limitaciones físicas: los diseñadores de instrumentos de este tipo tienen la libertad de elegir los gestos que quieran y cómo quieren que estos gestos se vinculen con los sonidos producidos.*¹⁰⁵

¹⁰² WIGDOR y WIXON, *Brave NUI world designing natural user interfaces for touch and gesture*, op. cit., p. 30.

¹⁰³ Ibid., p. 43.

¹⁰⁴ Ibid., p. 44.

¹⁰⁵ ARFIB, et al. 2005. Expressiveness and Digital Musical Instrument Design, op. cit. pp. 125-136.

Cualquier gesto puede tener cualquier resultado, y esta correlación será creíble para el público mediante la concatenación de eventos que se lleva a cabo durante el proceso de percepción.

Percepción del público

A lo largo de esta investigación, y especialmente el capítulo uno, hemos defendido la importancia de aquellos elementos que facilitan la comprensión del proceso de ejecución de la performance visual por parte del público. Esta comprensión del se lleva acabo gracias a la visibilización del proceso interno, y puede darse por diversas vías. Como hemos visto anteriormente una de ellas es la existencia de una correlación entre gesto ejecutado y la imagen resultante, que puede ser potenciada mediante la teatralización. Otra, en el caso de los micromovimientos característicos de la laptop performance, es la grabación del gesto mediante cámaras y su proyección sobredimensionada. La tercera implica un interpretación gráfica del sistema en la imagen proyectada, ya sea con recursos visuales metafóricos o codificados. En este caso podemos extender lo dicho sobre los instrumentos musicales digitales, donde *el vídeo sirve como retroalimentación visual ayudando a los artistas a tocar sus instrumentos, así como ayudar al público a comprender cómo funciona el instrumento.*¹⁰⁶ Este abanico de técnicas facilitan la percepción de la ejecución por parte del público, y su uso debería ser planificado por el diseñador de la interfaz gestual desde los primeros estadios. *Cada paso en el diseño del instrumento también determina cómo percibirá el público la relación intérprete-instrumento en el escenario.*¹⁰⁷ Cuestiones que no sólo afectan al propio sistema, sino a la percepción de ese sistema. Algunos dispositivos pueden ayudar especialmente este fin, como el uso de pantallas de referencia retroproyectadas en lugar de pantallas opacas, o la retroalimentación lumínica. También debe estudiarse la ubicación del performer y la interfaz en escena -frontal, de perfil- que, aún

¹⁰⁶ Ibid., p. 127.

¹⁰⁷ Ibid., p. 126.

siendo igualmente efectivas, pueden variar la percepción por parte del público. La retroalimentación visual de la interfaz que recibe el performer -leds, iluminación periférica- puede ocultarse o mostrarse deliberadamente, de forma que también actúan como referencia para el público. En resumen, durante el proceso del diseño debe valorarse de igual modo cómo percibe el performer la interfaz, y como lo percibe el público, ya que de ello dependerá en gran medida la comprensión de la ejecución de la performance visual.



La interfaz diseñada por *Masz In* es visible desde ambas caras gracias a la retroproyección.

El gesto metafórico

A la hora de diseñar interacciones gestuales de control es necesario valorar el equilibrio entre la capacidad expresiva y metafórica del gesto, la capacidad cognitiva del performer para realizar ese gesto y su relación topográfica. Por ejemplo, al valorar dos metáforas para la acción de bloquear una función, que sean el gesto de cerrar la mano en forma de puño y un chasquido de los dedos índice y pulgar encontramos que, aunque ambas pueden ser metáforas comprensibles, su validez como gesto de control es dispar. Podemos analizar su efectividad como gesto de control mediante los indicadores que proponemos a continuación.

Simplicidad de ejecución

Presuponemos que los usuarios pueden cerrar un puño sin dificultad, pero no todos sabrán hacer un chasquido de dedos. En el gesto de cerrar un puño, la capacidad motora, coordinación y habilidad necesaria es reducida, mientras que en el chasquido de dedos es elevada.

Universalidad de la metáfora

La metáfora del puño es una metáfora de acción, puede ser fácil identificar que cerrar el puño es el gesto para cerrar un elemento porque es una metáfora del gesto físico de esa misma acción. El chasquido sin embargo, al actuar como recurso metafórico, esta vinculado al contexto cultural y social, y tiene diversos significados dependiendo de donde se ejecute. Don Norman lo ilustra cuando dice que los gestos mas simples cambian su significado dependiendo de la cultura, y que *incluso el simple movimiento de la cabeza es desconcertante cuando las culturas se entremezclan*.¹⁰⁸

Simplicidad de reconocimiento.

Al igual que debe valorarse la capacidad motora del performer para ejecutar un gesto concreto, también debe valorarse la capacidad del sistema para reconocer ese gesto. Continuando con el ejemplo anterior, es mucho más sencillo programar un reconocimiento del gesto para cerrar un puño que para un chasquido de los dedos, debido entre otras cosas a la morfología particular de cada usuario y la amplia diversidad de gestos y posiciones de la mano que pueden concluir en un chasquido de dedos. Cuantos mayor sea el número de parámetros variables válidos durante la ejecución, mayor será el índice de error en la captación del gesto. Además existen diversas técnicas de captación, como hemos visto anteriormente, y mientras que en el gesto del puño cerrado podría aplicarse la técnica relativamente simple de

¹⁰⁸ NORMAN y NIELSEN 2010. Gestural interfaces: a step backward in usability, op. cit. pp. 46-49.

reconocimiento de contornos, para captar el gesto de chasquido habría que digitalizar la posición y movimiento de la estructura completa de la mano, una técnica mucho más compleja y laboriosa.

En el diseño gestual orientado a la escena, debe llegarse a un equilibrio entre el valor metafórico del gesto y su indicador de dificultad.¹⁰⁹ Este indicador, que aún no hemos estudiado y dejamos abierto para futuras investigaciones, dependerá de diversos factores entre los que presuponemos que se encuentran la velocidad con la que el sistema reconoce el gesto, su estabilidad en el tiempo, la dificultad en la ejecución y el índice de error, entre otros. Cuanto más complejo sea el gesto que debemos realizar, más necesaria se hace una retroalimentación de control, que confirme que hemos realizado el gesto de forma correcta, y una retroalimentación sobre porqué o hasta que punto no se ha ejecutado correctamente, como propone Don Norman.¹¹⁰

La doble función de la metáfora gestual en la escena

La metáfora gestual sirve a un doble propósito: facilitar su memorización al performer y servir de vía de comprensión al público. El uso de gestos metafóricos hace las veces de interfaz transparente, que refleje el proceso interno de la máquina para llegar al resultado visual. En realidad es, en parte, un trabajo de mímica, una puesta en escena que facilita la comprensión de lo que sucede internamente, ayudando a romper el *efecto opaco* y facilitando la empatía del público con la acción del performer. Esta idea está en sintonía con lo planteado en el capítulo uno respecto a la teatralidad en la escena. El performer ejecuta de cara a un público, y no debe perder la referencia de que está escenificando una acción, por lo que la metáfora gestual se entrelaza con la acción mimada, con la actuación.

¹⁰⁹ El indicador de dificultad de ejecución es una propuesta que dejamos abierta para su estudio, e implicaría el esfuerzo necesario para realizar el gesto, el tiempo de ejecución y su índice de error, entre otros.

¹¹⁰ NORMAN 2010. Natural user interfaces are not natural, op. cit. pp. 6-10.

Desplazamiento de metáforas espaciales al plano virtual

Desde nuestro punto de vista, la interfaz gestual para la performance visual no debe seguir el modelo de inmersión que se impuso en la década de 1990 con el auge de la VR. En la VR, los elementos de interacción se disponían en un entorno virtual que simulaba el espacio real. Esta tendencia continúa vigente a día de hoy, por ejemplo en las primeras aplicaciones de Kinect, o la más reciente *AeroMIDI* para Leap Motion. El concepto bajo estas aplicaciones es el mismo que el del primer VR. Consiste en que el usuario debe interactuar con elementos invisibles -virtuales- ubicados en el espacio circundante, siguiendo el modelo de apuntar y clicar, teniendo como realimentación una imagen virtual de la ubicación de los objetos y su mano. La complejidad a nivel de coordinación de este método resulta obvia, aunque estéticamente tentadora.

En lugar de este sistema que no aporta ningún beneficio a la performance visual, proponemos reemplazar los objetos en el espacio virtual por elementos visuales abstractos de retroalimentación. Para ello analizamos la metáfora visual interactiva, tomando uno de los ejemplos clásicos: la papelera de reciclaje del sistema operativo. Esta compuesta de un elemento icónico que nos indica su función. Tiene dos estados -vacía y llena- que se diferencian gráficamente, aunando la metáfora con el indicador de estado. Distinguidos los dos elementos -metáfora y estado- vemos que el primero tiene por función facilitar su identificación. Pero si solamente vamos a tener unos pocos elementos, como en el caso de controlar la imagen, no es necesario que sean metafóricos, pueden ser abstractos o sencillamente no aparecer. El segundo elemento que compone el objeto interactivo es el estado, o valor del objeto. En el caso de la papelera de reciclaje puede ser *llena* o *vacía*. Por tanto, una metáfora en interacción de performance visual puede ser que la imagen modifique su saturación para indicar que determinado parámetro de control esta activo, siendo esta una metáfora abstracta en lugar de icónica. Este tipo de metáforas visuales, al estar codificadas, establecen una correlación entre el gesto y la imagen proyectada que el público puede percibir, aunque no pueda descifrar su significado.

Creemos que en el diseño de interfaces gestuales debería abandonarse la tendencia a *tocar objetos* para emplear las tendencias en diseño de interfaz natural, donde los gestos sustituyen los objetos. Volviendo al ejemplo de la papelera, una forma de *tirar a la papelera*, o desechar una función activa, podría ser el gesto de dibujar un cuadrado con el dedo, una metáfora del perfil de una papelera. Esto tiene la ventaja de que puede hacerse en cualquier lugar del espacio, no hay que *apuntar* al objeto virtual de la papelera, además de que es perceptible por el público. Es la línea que

sigue el software *Quicksilver*, ya citado anteriormente, que se abre al hacer un gesto de círculo con el cursor, en cualquier zona de la pantalla.

Recursos gestuales

El diseñador de interacciones ha de conocer la amplia variedad de recursos gestuales que están a disposición del performer. Estos recursos se corresponden con la propia naturaleza del movimiento espacial que implica el gesto, dentro de las capacidades de digitalización que tenga el dispositivo de captación. La posición absoluta y relativa, y la posición de unos elementos respecto a otros, la aceleración durante el movimiento o la inclinación en los ejes virtuales son algunos de estos recursos. Pero además de las manos como transmisoras del gesto, también puede utilizarse la posición del tronco en el espacio absoluto, o la posición relativa de las manos con respecto al tronco. Visto en conjunto, puede emplearse cualquier parte del cuerpo con respecto a otras partes del mismo, o respecto al entorno. También pueden utilizarse elementos que apoyan el gesto pero no son percibidos externamente, como los biorritmos, mediante sensores ECG y la actividad muscular, con sensores EMG. Este conjunto de recursos proporcionan al diseñador una amplia gama de activadores que pueden ser combinados entre sí para enriquecer la expresividad del gesto o para simplificar la ejecución de funciones complejas.

Conclusiones al capítulo 3

El diseño de interacciones gestuales para su uso en la performance visual sigue las tendencias actuales de la HCI, pero dentro de esta entendemos que la UX, tan de moda a día de hoy, es un valor secundario. En el estudio de interacción, las interfaces gestuales para la performance visual se sitúan en el denominado paradigma tecnológico y del comportamiento. Para su estudio debemos emplear una combinación de modelos de alto nivel -eminentemente teóricos- y de bajo nivel -desarrollados a través de la experiencia,- logrando así interfaces eficientes. El hecho de que las interfaces gestuales de forma libre tengan muy poco desarrollo se debe a que su difusión entre el gran público es muy reciente. Estas, analizadas como interfaces naturales, deben implicar por definición el desarrollo de nuevos modelos mentales para su uso acordes con su naturaleza, en lugar de adaptar modelos anteriores como *apuntar y clic*. De nada sirve seguir modelos previos efectivos, ya que las diferencias entre las interfaces gestuales y otros tipo de interfaces radica en la propia naturaleza gestual de la acción y son, por tanto, inválidos e ineficientes. Esto no significa que los nuevos modelos mentales de interacción deban ignorar los modelos ya conocidos, significa que no deben ser el núcleo de la interacción. Al contrario, creemos que la integración de modelos mentales reconocibles como apoyo al núcleo central de la interacción, basado en el gesto, puede facilitar el aprendizaje del nuevo modelo. Los sistemas gestuales llevan implícito un componente humano de mayor peso que otras interfaces, debido su naturaleza física y expresiva. Esto puede justificar que requiera un acercamiento *holístico* o humanista, como sugieren algunos autores, frente a los planteamientos pluralistas más extendidos. La importancia de las particularidades del usuario que interactúa queda patente en el papel que juegan los perfiles y capacidades propias del usuario, que deben ser tenidos muy en cuenta a la hora de diseñar la interfaz. Conocer el campo creativo al que se adscriba el performer será esencial para crear una interfaz que obtenga un rendimiento óptimo de sus capacidades expresivas. No debe diseñarse igual una interfaz para un performer de danza que para un vj. Al perfil del performer, que se realiza a partir de características comunes de los ejecutantes, se le suelen atribuir comportamientos presupuestos, lo que se denomina *psicología del usuario*, que poner en valor apreciaciones subjetivas. Esto no es erróneo, pero si se busca que la investigación sea tomada en consideración en el ámbito académico, es necesario situarlo en un marco explicativo específico, como el *marco explicativo*

para diseño de interacción que propone Pirhonen. Es un requerimiento que el sistema emplee funciones que se ajusten a las habilidades cognitivas del usuario, independientemente de las capacidades máximas del sistema. Estas funciones se desarrollan dentro del denominado *bucle de acción* que, dividido en dos fases generales -ejecución y evaluación,- pone de manifiesto la importancia de diseñar adecuadamente una retroalimentación que informe permanentemente al usuario del estado de las funciones. Esta fase de evaluación es uno de los puntos débiles que hemos detectado en algunos estudios y prototipos, que focalizan el esfuerzo en el control, obviando la importancia de corregir ese control a través de la retroalimentación.

Cuando tratamos de aplicar conceptos de los estudios de interacción al desarrollo de un diseño de interfaz gestual para la performance visual, es necesario tener en cuenta las particularidades que lo diferencian del diseño de interacción general. Como punto de partida, y en favor del desarrollo de interfaces que rompan el *efecto opaco*, nos centramos en el diseño orientado a interfaces gestuales de *forma libre*, descartando las pantallas táctiles porque entendemos que son percibidas por el público como interfaces tangibles. Dentro de las interfaces gestuales profundizamos en el complejo y difuso concepto de *interfaz natural*. La idea se encuentran aún en desarrollo y por tanto no está establecida con precisión, más allá de las aproximaciones específicas en diversos campos, que a son heterogéneas. A partir de diversos textos y los planteamientos de algunos autores clave proponemos un acercamiento específico a la interfaz natural en el ámbito de la performance visual. Esta se caracterizaría por ser un sistema de interacción en el que el performer actúa de forma cómoda y desinhibida, sin seguir patrones gestuales codificados y preestablecidos que limiten de expresividad artística, más allá del uso de gestos clave que activen ciertas funciones. Creemos esencial que el núcleo de la interacción se lleve a cabo mediante gestos naturales para el ejecutante, sin sentir que tiene que adaptar su movimiento al del sistema para poder ser captado. En el segundo estadio la interfaz natural debería ser *inteligente*, esto es, adaptarse progresivamente al uso que el performer le de, aprendiendo de sus formas de hacer y corrigiendo los gestos captados para adecuarlos a los ya aprendidos. Este estadio futuro es una propuesta para posibles investigaciones. Otra característica que creemos necesaria en la interfaz gestual es una alta capacidad expresiva. Esto implica tanto el gesto expresivo, que permita empatizar con el público -empleando como recurso, por ejemplo, la teatralización o la amplificación de micromovimientos mediante proyección- como un control expresivo de la imagen a través del gesto, en los términos empleados en la interpretación musical.

Otra peculiaridad de la interfaz gestual es que a día de hoy no puede ser empleada como sistema de control exclusivo de forma eficiente. La performance visual requiere el control de muchas funciones de forma simultánea y alternar entre ellas rápidamente, algo para lo que no está preparado el control gestual a día de hoy. Por tanto, proponemos el empleo de las interfaces gestuales en combinación con interfaces táctiles, ya que dotarán a estas de una capacidad expresiva de la que carecen. Este papel como interfaz principal o periférica debe ser definido desde un principio en el proceso de diseño, ya que de ello dependerán las funciones que se implementen.

En lo referente a las técnicas y principios a emplear durante el diseño, queremos llamar la atención sobre las que no tienen validez en el diseño especializado, como el que nos ocupa, pero son deseables en el diseño generalista. La inmediatez de resultados, la facilidad para aprender su uso o la ocultación de funciones en submenús son algunas prácticas habituales en el diseño general que no son prioritarias -o deseables en algunos casos- ya que el usuario objetivo y los requerimientos de uso son especiales. Otros principios de interacción, como lo cuatro que establece Don Norman -visibilidad, modelo conceptual, topografía y retroalimentación,- deben ser revisados, debido principalmente a la falta de un objeto tangible.

Con independencia de las técnicas empleadas en el diseño, las interacciones persona-ordenador requieren unas funciones básicas, incluyendo métodos de selección, confirmación, modificación de valores y salida, para hacer operativo el sistema. Continuando con la recomendación de combinar la interfaz gestual con una tangible, estas capacidades pueden repartirse entre ambas. La técnica de selección menos efectiva en la performance visual es *apuntar y clic*, al igual que cuando se hace con el ratón, mientras que las técnicas adaptadas desde las interfaces tangibles parecen más prometedoras. Estas capacidades de navegación pueden complementarse con los principios de reutilización de datos que se emplean en las GUI: la reificación, el polimorfismo y la reutilización, a lo que nosotros añadimos la multifunción.

Cuando se plantea el diseño de una interfaz gestual debe de aprovecharse el potencial de extensión corporal que permite la tecnología digital, mediante las capacidades expresivas del cuerpo ampliado. Se rompen las limitaciones impuestas por las propiedades físicas de los materiales de construcción, así como la relación entre los gestos y su resultado visual. Cualquier gesto puede tener cualquier resultado, y esta correlación será creíble para el público mediante la concatenación

de eventos que se lleva a cabo durante el proceso de percepción. Esta percepción del público debe ser valorada desde las primeras fases, ya que el diseñador tiene muchos recursos para visualizar la acción del performer, desde el uso de metáforas visuales en la imagen proyectada -codificadas o no- a la visibilización del gesto en el espacio de trabajo, entre muchas otras. Ese gesto puede ser metafórico, pero hay que tener en cuenta la complejidad de la metáfora, su capacidad para ser digitalizado y la interpretación que pueda darse en las diversas culturas. El gesto, como elemento de control, tiene multitud de posibles combinaciones, ya sea una mano en relación a la otra, al resto del cuerpo o al espacio circundante. Por último, la interacción durante la performance visual se desarrolla en un contexto particular con unas características específicas, entre las que destacamos, de forma general, la falta de luz y las interferencias sonoras, por lo que deberá diseñarse la interfaz para su uso en estos ambientes.

Capítulo 4

Un modelo de interfaz para el control gestual de visuales

A lo largo de esta investigación hemos propuesto un gran número de planteamientos teóricos que presuponemos son válidos en el diseño interfaces gestuales, expuestos a partir de nuestra propia experiencia, en combinación con los estudios que hemos investigado. Para comprobar cómo funcionan en conjunto y establecer un punto de partida para el desarrollo práctico futuro, los formalizamos en el diseño de un sistema de control gestual que complementa a una interfaz tangible. Este desarrollo práctico pretende ser solamente un punto de partida desde el que podamos empezar a investigar en un futuro. No buscamos un análisis de la efectividad de los planteamientos que hemos tratado anteriormente, sino una aplicación más o menos libre de ellos, con el fin de crear una estructura equilibrada y estable donde entren en conflicto las posibles discordancias de su aplicación conjunta.

Como indicamos anteriormente, el diseño de interacción gestual es un campo muy joven aún, y si seguimos las indicaciones de Wigdor y Wixon (2010) la mejor forma de diseñar un nuevo sistema, olvidándonos de los anteriores, es lanzarse a *hacer*. Hacer como el objetivo de descubrir, de probar, no con el objetivo de llegar a un fin específico. Esta aplicación práctica podría haberse planteado como la justificación técnica de todos los planteamientos expuestos anteriormente, pero ese no es el objetivo de nuestro desarrollo práctico. Nuestro objetivo es innovar en los sistemas de control gestual, y para ello no dejamos guiar por nuestra intuición, que modelamos siguiendo las observaciones expuestas en el capítulo tres. El objetivo

final de este desarrollo práctico es que la interfaz pueda ser usada con movimientos naturales y expresivos, sea agradable y adaptada al movimiento del performer. Con estas premisas, describimos a continuación el desarrollo de la interfaz gestual teniendo en cuenta, principalmente, el valor expresivo del gesto durante la interacción.

Descripción

La interfaz que proponemos utiliza como dispositivo de captación de movimientos el Leap Motion. En nuestra investigación anterior empleamos el Kinect de Microsoft, pero este nuevo aparato tiene unas características que lo hacen más adecuado para nuestros fines. Es más pequeño físicamente, por lo que puede integrarse más fácilmente en el set de directo. Por otro lado Leap Motion está orientado a la captación de las manos, mientras que Kinect está pensado para captar todo el cuerpo y varios usuarios simultáneamente. En consecuencia, el área de reconocimiento de Leap Motion es de 50cm, respecto a los 360 cm de Kinect, lo que permite situarlo sobre la mesa, junto con el resto de aparatos. En las performances que usan Kinect hay que situar un trípode a unos dos metros frente al performer, anulando el sentido de interfaz invisible que indicábamos anteriormente.

Leap Motion dispone de dos cámaras y tres emisores infrarrojos, que le dan mucha precisión y estabilidad ante errores e interferencias. Los datos captados por las cámaras son enviados a la aplicación “Leap Motion.app” que se ejecuta en segundo plano.

Para la interpretación de los datos probamos dos sistemas, una para las primeras pruebas y otro en el sistema final. En las pruebas nos decidimos por el software GeCo,¹ desarrollado por la empresa holandesa Uwyn, que convierte los movimientos de las manos a mensajes OSC o MIDI. Estos protocolos estándar facilitan la transmisión de los datos a la aplicación que desarrollamos, actuando

¹ <http://uwyn.com/geco>

como *middleware* de comunicación. Una de las ventajas es que podemos monitorizar y depurar los mensajes OSC mediante la aplicación OSCulator.² En el sistema final se sustituye la aplicación GeCo por la librería *aka.leapmotion* para MAX/MSP, simplificando la transferencia de datos y eliminando la dependencia de tantas aplicaciones.

Los datos recibidos, bien en GeCo o mediante la librería *aka.leapmotion*, se modifican en una aplicación desarrollada en MAX/MSP. Este entorno de desarrollo está pensado específicamente para creación interactiva, musical y visual. En la aplicación se pueden convertir los datos a diversas escalas, seleccionar el tipo de retroalimentación, y enviar en forma de mensajes OSC personalizados. También sirve para controlar visualmente el estado de cada uno de los parámetros recibidos de Leap Motion.

Las formas de retroalimentación disponibles son luminosa y sonora. La retroalimentación luminosa activa un Arduino con leds que iluminan el área circundante de la interfaz tangible, actuando como información periférica, por lo que el performer puede conocer el estado sin desviar la atención de la interfaz tangible principal. La retroalimentación sonora genera señales con las funciones MSP, que son recibidas por el performer a través de auriculares o altavoces, dependiendo de si quiere que sea percibido por el público o no.

Por último, los mensajes OSC se envían a una dirección IP³ y son recibidos por el programa de visuales que utilice el performer. En nuestro caso hemos utilizado Resolume Arena.⁴

² <http://www.osculator.net/>

³ Protocolo de datos presente en todos los ordenadores, que permite transmitir dentro de una misma máquina o a través de red LAN, WIFI o Internet.

⁴ <http://resolume.com/>

Características

Las características principales del sistema son:

- Interfaz gestual complementaria a una tangible.
- Simplicidad y minimalismo de concepto y diseño, tanto interna como visual.
- Retroalimentación visual periférica mediante leds de estado y límites.
- Uso de valores lineales y combinados, mediante la operación con varios datos.
- Valores de posición global y relativos.
- Multifunción.
- Ajustes personales. Precisión en el suavizado de señal, etiquetas OSC de salida y tipos de retroalimentación.

Retroalimentación

El sistema completo implica, como todo bucle de interacción cerrado, una retroalimentación para la corrección de la acción. Hemos definido varios estados que requieren retroalimentación:

- Límites de la acción. Cuando la mano se aproxima a uno de los límites, se activa una indicación luminosa roja. Esta indicación se ha integrado en la interfaz tangible, de modo que se pueda percibir con la visión periférica, sin desviar la atención de la interacción principal.
- Valor de la función activa. El valor de la función activa la hemos integrado en la propia interfaz tangible, que ilumina el pulsador correspondiente a la función activa.

Hardware

Leap

El dispositivo es específico para la captación de las manos, y destaca por su gran precisión. Utiliza una conexión USB 3.0 para alimentación y transmisión de datos. Como sistema de captación de imagen utiliza dos cámaras infrarrojas monocromas que procesan entre 200 y 300 fotogramas por segundo, una cantidad unas diez veces mayor que la captada por una cámara convencional. Como indicábamos en el capítulo tres, esta sensibilidad -que la empresa fija en 0.01mm- es uno de sus puntos fuertes frente a sistemas abiertos como Isadora o Max/Msp. El área de captación se ilumina con tres leds infrarrojos, que generan una matriz de puntos. El haz de luz infrarroja es interferida por las manos, y los puntos visibles proporcionan la información necesaria para ubicar los volúmenes. Los datos captados por ambas cámaras son procesados conjuntamente para tener una virtualización de la posición de ambas manos.



Un Leap Motion abierto. Pueden apreciarse las dos cámaras y los leds IR

Arduino

La integración de Arduino en el sistema es muy simple. Recibe datos mediante UDP referentes a la luminosidad que se desea dar a los diversos leds. Los leds y las resistencias se conectan a una placa de prototipado, y esta al Arduino.

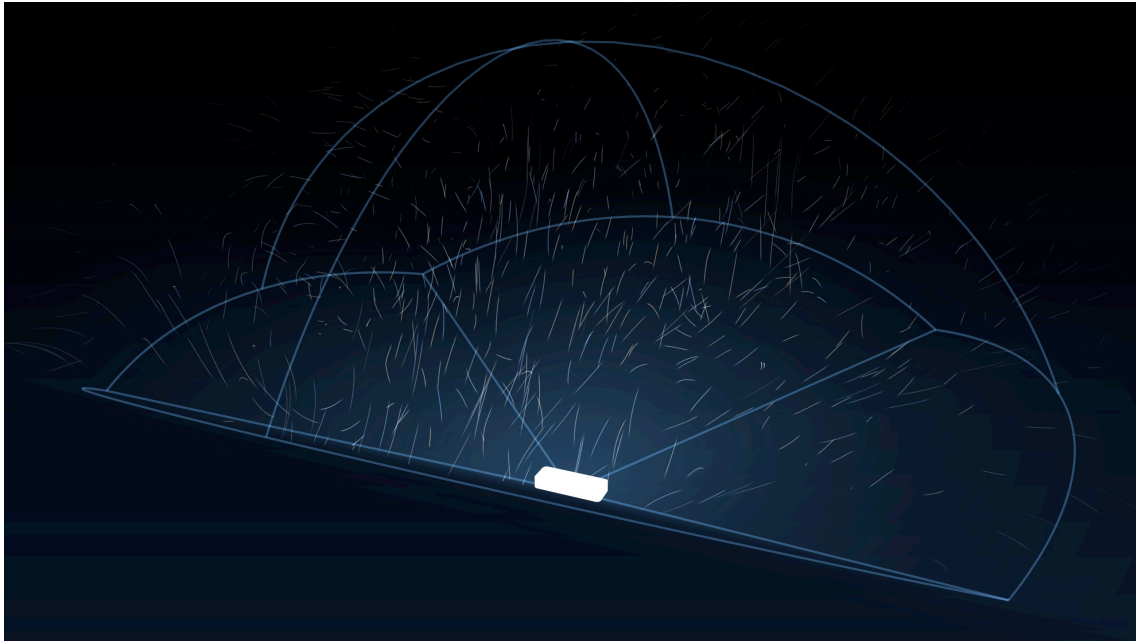
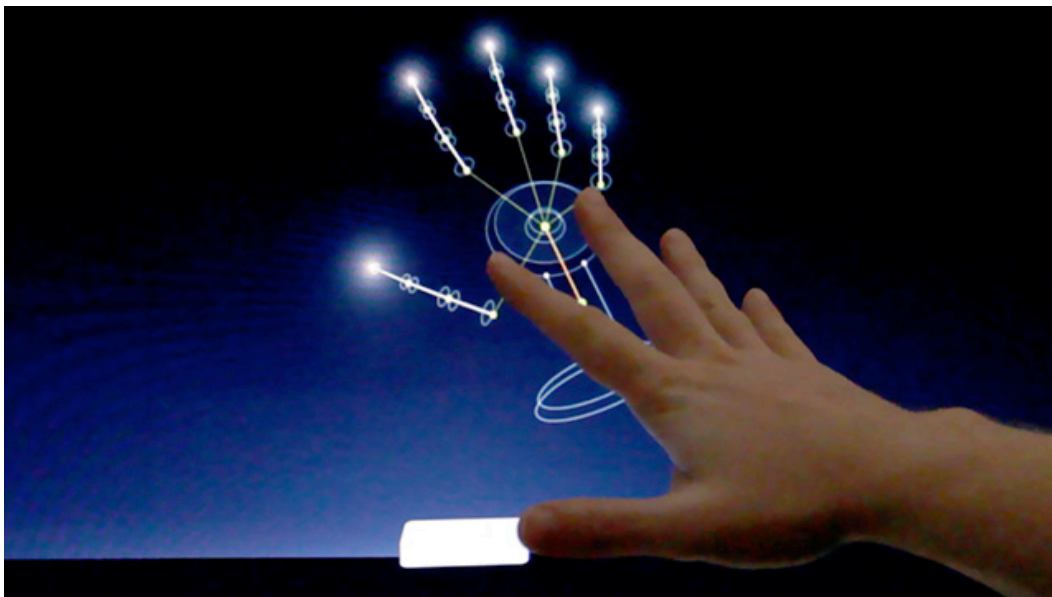


Imagen del área de acción de Leap Motion.



Recreación virtual de la mano a partir de los datos tomados por el dispositivo.

Arquitectura de la aplicación

La aplicación se divide en varios módulos, que están separados gráficamente en la interfaz:

IP Address or hostname

localhost127.0.0.1

IP port

8000

12

Open Presets

Save Presets

OSC path	/left	/left	/right	/right
	/open	/open	/closed	/closed
	/movx	/movy	/present	/movy
scale	1024	1024	-1 / 1	128
value	0.	0.	0.	0.
OSC path	left	left	right	right
	open	open	closed	closed
	horizontal	vertical	presente	vertical
	/left/open/horizontal	/left/open/vertical	/right/closed/presente	/right/closed/vertical

IP Address or hostname

localhost192.168.0.102

IP port

8001

Interfaz gráfica de la aplicación.

Uso de la interfaz

Gestos

Los gestos que hemos empleado son:

Mano	Propiedad	Función
Derecha	Cerrada	Selección (inicia bucle de control)
Derecha	$\text{PosZ} > 1$	Salida (cierra bucle de control)
Derecha	abierta	Envía valores
Derecha	cerrada	No envía valores
Derecha	PosX	Valor 1
Derecha	PosY	Valor 2
Derecha	PosZ	Valor 3

El bucle de control se inicia cerrando el puño derecho, en gesto metafórico de *agarrar* la función activa en la TUI, y finaliza lanzado la mano derecha hacia delante, en gesto metafórico de *desechar* o *rechazar*. Todo lo que suceda dentro del bucle, incluyendo un puño cerrado nuevamente, no afecta a la activación o desactivación del bucle.

Configuración

La interfaz gestual que hemos diseñado requiere de una configuración previa a la ejecución en directo. Esta configuración puede llevarse a cabo íntegramente a través de la GUI en la propia aplicación, y puede almacenarse y cargarse en cuatro presets, para tener diversas configuraciones disponibles para diferentes performances, o para varias partes o escenas dentro de la misma performance. La carga y salvado de

presets no interrumpe el funcionamiento de la aplicación.

La configuración previa incluye:

- Configuración de puertos IP de entrada y salida.
- Selección de mensajes OSC que se filtran
- Escalado de valores
- Configuración de mensajes OSC de salida
- Filtrado de mensajes MIDI procedentes de la TUI que serán afectados

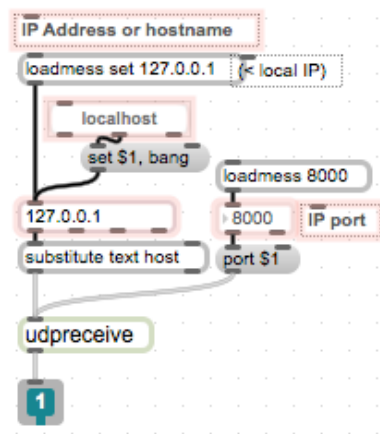
Las cuatro primeras configuraciones se hacen en la GUI de la aplicación, introduciendo los datos con el ratón y el teclado, o seleccionando los menús desplegables. La quinta requiere una acción combinada. Hemos utilizado el sistema de mapeo que utilizan la mayoría de los programas con funciones MIDI: Se pulsa “*listen*” en la GUI y a continuación se acciona la función de control MIDI en la TUI. De este modo la interfaz gestual registra qué mensajes MIDI se verán afectados.

Uso práctico

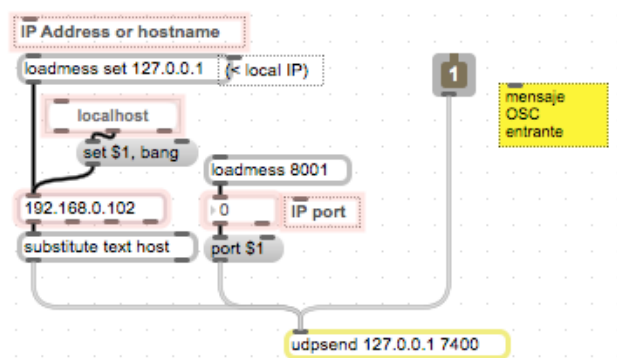
Una rutina corta y sencilla comienza con la activación de una función en la TUI, por ejemplo un rotador que controla el contraste de la imagen. La aplicación esta escuchando continuamente los mensajes MIDI configurados, y si la función del rotador de contraste fue registrada durante la configuración, comprueba el estado de la mano derecha. Si esta cerrada inicia el bucle de control. Durante el bucle de control, y hasta que se cierre lanzando la mano hacia delante, la posición x,y,z de la mano derecha envía sus valores y controlan el contraste de la imagen. Este bucle de control puede complicarse, como hemos experimentado durante el desarrollo de la interfaz. Para ello combinamos el gesto de activación y desactivación mientras cambiamos la posición, obteniendo un efecto similar al *scratching* con uno de *fader*. Otra forma de aumentar la complejidad es configurar individualmente las funciones a las que afecta x,y,z , en lo que denominamos *triadas*, que ya experimentamos y documentamos (Sánchez Cuervo, 2011). En términos generales hemos encontrado más efectivos los sistemas simples y claros, que los complejos, ya que requieren tener una imagen mental del sistema para anticipar el comportamiento. Las combinaciones sencillas, por el contrario, facilitan un gesto natural y fluido y aumentan la comprensión del sistema por parte del observador.

Descripción gráfica de los módulos principales

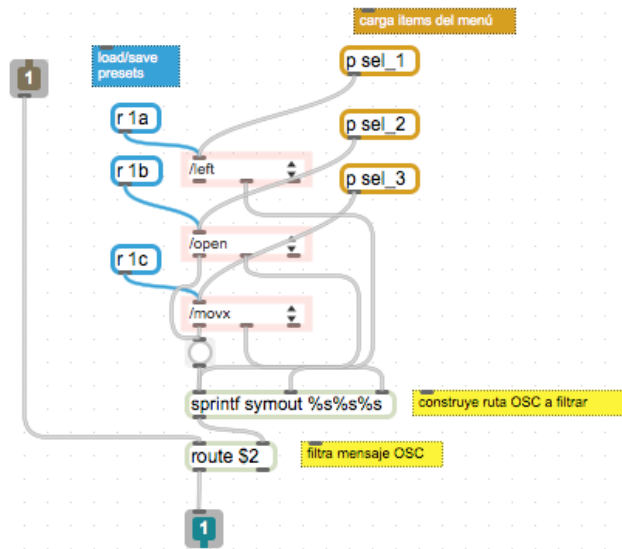
Recepción de mensajes OSC



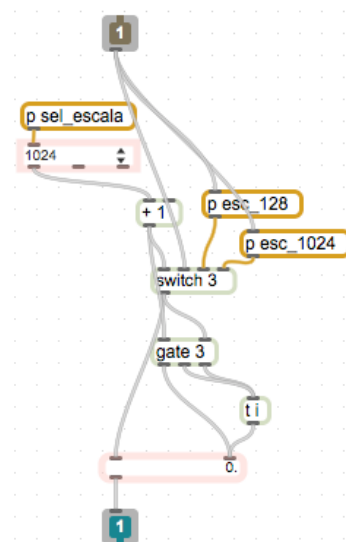
Envío de mensajes OSC



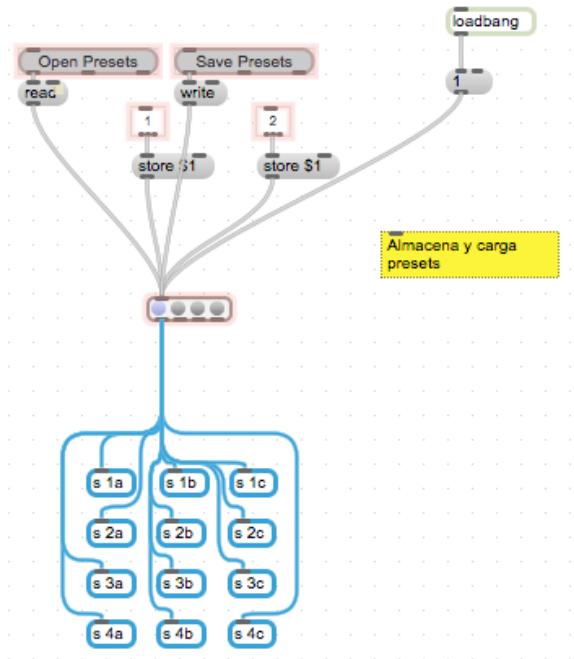
Filtro de mensajes OSC



Escalado de datos



Carga y salvado de configuraciones



Conclusiones al capítulo 4

El diseño de la interfaz gestual es mucho más eficiente que la diseñada en 2011 ya que, como indicamos en las conclusiones de aquella investigación, el performer que tiene mayor expresividad con sus manos –vjs- que con su cuerpo –danza-, necesita un sistema que detecte con mucha precisión manos y dedos. En nuestro caso no hemos implementado el uso de los dedos, dejando solamente como expresión gestual, y queda pendiente para un futuro desarrollo. La sencillez en el control gestual juega a favor de la expresividad del performer, aunque no tenga consecuencias directas en la expresividad de la imagen, como distingue Arfib.⁵ A este respecto, durante las pruebas hemos visto que el performer se expresa con pasión, controlando la imagen de forma precisa, pero acompañando los gestos de control de un lenguaje corporal que contiene mucho significado sobre cómo se esta llevando a cabo la acción. Esta expresividad corporal que acompaña a los gestos de control están implicados en la generación de la *energía del directo* que planteábamos en el capítulo uno.⁶ Encontramos una cierta similitud entre la sinceridad de la ejecución gestual libre y las prácticas de mímica que se llevan a cabo cuando se escucha música, generalmente en la intimidad. O en el terreno público, en el denominado *air guitar*. Creemos que existe una necesidad de visibilizar el ritmo y las pasiones en forma de expresión gestual, y esta acompaña a la ejecución en directo. En el caso de la performance con mediación digital, y concretamente en el uso de micromovimientos, esta expresividad “residual” queda contenida, pero las interfaces gestuales de forma libre permiten canalizarla de una forma visible, porque acompañan al gesto de control y no están, por tanto,

⁵ ARFIB, D., COUTURIER, J.-M. y KESSOUS, L. 2005. Expressiveness and Digital Musical Instrument Design. *Journal of New Music Research*, 34, 125-136

⁶ Ver capítulo uno: *Comunidad, retroalimentación, energía y situación*.

fingidas. Están, si acaso, teatralizadas. En cuanto al apartado técnico, proponemos mantener los sistemas de comunicación estándar (OSC y MIDI), ya que simplifican mucho la interconexión con otras piezas de software, y puede ser monitorizado con programas específicos. Los sistemas de retroalimentación periférica han demostrado ser muy efectivos para resolver uno de los problemas propios de las interfaces gestuales, y es que a menudo el usuario se sale del área de captación, y esto genera resultados indeseables y afecta a la imagen resultante, que *salta* hasta la posición inicial o la nueva posición que detecte. La retroalimentación periférica sonora nos ha resultado más efectiva que la visual en este aspecto, aunque también son más intrusivos y ponen en alerta al performer.

El desarrollo de la interfaz gestual puede mejorarse en un futuro, pero creemos que es importante mantener la simplicidad y la escasez de recursos gestuales para que no se interrumpa la naturalidad de ejecución del performer que hemos logrado. La interfaz cumple su función: complementar la interfaz principal y añadir una capa de expresividad a la performance visual, sin que esto vaya en detrimento del número de funciones disponibles, como sucede al utilizar el control gestual como interfaz principal.

Bibliografía

- AGNIHOTRI-CLARK, D. 2005. Indeterminacy and Interface. [En línea].
<http://www.magic.ubc.ca/~adulic/kenneth/va371/readings/Indeterminacy%20and%20Interface.pdf>
- ANDREW, R. B. 2010. Visualizing digital media interactions: providing feedback on jam2jam AV performances. *Proceedings of the 22nd Conference of the Computer-Human Interaction Special Interest Group of Australia on Computer-Human Interaction*. Brisbane, Australia: ACM.
- ANTÚNEZ ROCA, M. L. 2005. Sistematurgia. [En línea]
<http://www.marceliantunez.com/texts/sistematurgia/>
- ARFIB, D., COUTURIER, J.-M. y KESSOUS, L. 2005. Expressiveness and Digital Musical Instrument Design. *Journal of New Music Research*, 34, 125-136.
- ARLANDER, A. 2012. *Performing time through place*. DREX Project, Centre for Practice as Research in Theatre, Tampere.
- AUSLANDER, P. 1999. *Liveness : performance in a mediatized culture*, London ; New York, Routledge.
- AUSTIN, J. L. 1962. *How to do things with words*, Cambridge, Harvard University Press.
- BEAUDOUIN-LAFON, M. 2004. Designing interaction, not interfaces. *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*. Gallipoli, Italy, ACM.
- BEAUDOUIN-LAFON, M. A. M., W 2000. Reification, Polymorphism and Reuse: Three Principles for Designing Visual Interfaces. Proc. Conference on Advanced Visual Interfaces, AVI 2000. ACM Press. pp.102-109.
- BERNSEN, N. y DYBKJÆR, L. 2010. Creating a Model of Use. *Multimodal Usability*. Springer London.

- CAÑAS, J., SALMERÓN, L. y FAJARDO, I. 2005. Toward the analysis of the interaction in the joint cognitive system. *Future interaction design*. London: Springer.
- CAÑAS, J. J. 2009. The Future of Interaction Research: Interaction Is the Result of Top-Down and Bottom-Up Processes. En: SAARILUOMA, P. y ISOMÄKI, H. (eds.) *Future interaction design II*. London: Springer.
- CARLSON, M. *Performance: A Critical Introduction*.
- CARLSON, M. 1996. What is performance? *The Twentieth century performance reader*. London ; New York: Routledge.
- CASCONE, K. 2002. Laptop Music - counterfeiting aura in the age of infinite reproduction. *Parachute Contemporary Art*, 52-60.
- CATALÀ DOMÈNECH, J. M. 2010. *La imagen interfaz : representación audiovisual y conocimiento en la era de la complejidad*, Bilbao, Universidad del País Vasco.
- CHOI, E., KWON, S., LEE, D., LEE, H. y CHUNG, M. K. 2012. Can User-Derived Gesture be Considered as the Best Gesture for a Command?: Focusing on the Commands for Smart Home System. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 56, 1253-1257.
- COLLINS, N. 2003. Generative Music and Laptop Performance. *Contemporary Music Review*, 22, 67-79.
- CÓRDOBA GUARDADO, S. 2007. *La representación del cuerpo futuro*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- D'ESCRIVÁN, J. To sing the body electric: instruments and effort in the performance of electronic music. *Contemporary Music Review*, 25, 1/2, pp. 183-191.
- DANIELS, D. N. S. T. J. L. K. L. L. B. I. M. K. F. 2011. *Audiovisuology essays 2 : histories and theories of audiovisual media and art*, Köln; New York, NY, Verlag der Buchhandlung Walter König.
- DARREN, E. y ALAN, F. B. 2009. Peripheral tangible interaction by analytic design. *Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and*

Embedded Interaction. Cambridge, United Kingdom: ACM.

DAVIES, D. 2011. *Philosophy of the performing arts*, Chichester, West Sussex ; Malden, Wiley-Blackwell.

DIXON, S. 2007. *Digital performance : a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*, Cambridge, MA., MIT Press.

EDGE, D. 2008. *Tangible user interfaces for peripheral interaction*. Tesis doctoral, University of Cambridge.

EDMONDS, E. y PAULETTO, S. 2004. Audiovisual Discourse in Digital Art. *ACM SIGGRAPH 2004 Art gallery*. Los Angeles, California, ACM.

FISCHER-LICHTE, E. 2008. *The transformative power of performance : a new aesthetics*, London, Routledge.

FISCHER-LICHTE, E. 2011. *Estética de lo performativo*, Madrid, Abada.

FREEDBERG, D. 2013. Antropología e historia del arte: ¿El fin de las disciplinas? *Revista Sans Soleil*, 5 . Estudios de la imagen, 17.

GIANNETTI, C. 1995. Metaformance. Proceso troposomático en la performance multimedia. *Media culture*. Barcelona, L'Angelot.

GIANNETTI, C. 1997. Metaformance. El sujeto-proyecto. *Luces, cámara, acción, corten! videoacción, el cuerpo y sus fronteras : catálogo*. Valencia, Instituto Valenciano de Arte Moderno.

GIANNETTI, C. 2001. Reflexiones acerca de la crisis de la imagen técnica, la interfaz y el juego. *Anàlisi*.

GIANNETTI, C. 2002. *Estética digital : sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*, Barcelona, Associació de Cultura Contemporània l'Angelot.

GIANNETTI, C. y BENEGAS, N. 1995. *Media culture*, Barcelona, L'Angelot.

GOLDBERG, R. 2002. *Performance art : desde el futurismo hasta el presente*, Barcelona, Destino.

- HAUSEN, D. 2012. Peripheral interaction: facilitating interaction with secondary tasks. *Proceedings of the Sixth International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction*.
- HENKE, R. 2007. Live performance in the age of super computing. [En línea]. <http://roberthenke.com/interviews/supercomputing.html>
- HENKE, R. 2009. Live performance in the age of super computing II: the hitchhikers guide thru the performance galaxy. [En línea]. <http://monolake.de/interviews/hitchhiker.html>
- HOOK, J. 2013. *Interaction Design for Live Performance*. Tesis doctoral, Newcastle University.
- HOOK, J., GREEN, D., MCCARTHY, J., TAYLOR, S., WRIGHT, P. y OLIVIER, P. 2011. A VJ centered exploration of expressive interaction. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Vancouver, BC, Canada, ACM.
- HUXLEY, M. y WITTS, N. 1996. *The Twentieth century performance reader*, London ; New York, Routledge.
- ISOMÄKI, H. 2009. The Human Modes of Being in Investigating User Experience. In: SAARILUOMA, P. y ISOMÄKI, H. (eds.) *Future interaction design II*. London: Springer.
- JAGACINSKI, R. J. y FLACH, J. 2003. *Control theory for humans : quantitative approaches to modeling performance*, Mahwah, N.J. ; London, Lawrence Erlbaum Associates.
- KAC, E. 2010. *Telepresencia y bioarte : interconexión en red de humanos, robots y conejos*, Murcia, CENDEAC.
- KALTENBRUNNER, M. 2009. reacTIVision and TUIO: a tangible tabletop toolkit. *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*. Banff, Alberta, Canada, ACM.
- KEOGAN, A. *Flowing Rhythms : The Creation of a Rhythm-based Imager and Lumia*. Tesis de Máster, University of Limerick.
- KOZEL, S. 2007. *Closer : performance, technologies, phenomenology*, Cambridge,

MA., MIT Press.

KURTENBACH, G. y HULTEEN, E. 1990. Gestures in human-computer communication. *En: LAUREL, B. y MOUNTFORD, S. J. (eds.) The Art of human-computer interface design*. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co.

LECOQ J., CARASSO, J. G. y LALLIAS, J. C. 2003. *El cuerpo poético : una pedagogía de la creación teatral*, Barcelona, Alba.

LEVIN, G. 2000. *Painterly interfaces for audiovisual performance*. Tesis de Máster, Massachusetts Institute of Technology.

LEW, M. 2004. Live cinema: an instrument for cinema editing as a live performance. *ACM SIGGRAPH 2004 Sketches*. Los Angeles, California, ACM.

LIDWELL, W., HOLDEN, K., BUTLER, J. y ELAM, K. 2011. *Principios universales de diseño : 125 maneras de fomentar la facilidad de uso, influir en la percepción, incrementar el atractivo de los objetos, diseñar de forma más acertada y enseñar a través del diseño*, Barcelona, Blume.

MAEDA, J. 2006. *Las leyes de la simplicidad : diseño, tecnología, negocios, vida*, Barcelona, Gedisa.

MAKELA, M. 2006. *Live Cinema: Language and Elements*. Tesis de Máster, Helsinki University.

MALIZIA, A. y BELLUCCI, A. 2012. The artificiality of natural user interfaces. *Commun. ACM*, 55, 36-38.

MANOR, J. 2003. *Cinema Fabriqué : a gestural environment for realtime video performance*. Tesis de Máster, Massachusetts Institute of Technology.

MANOVICH, L. 2011. *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación : la imagen en la era digital*, Barcelona, Paidós Ibérica.

MCKENZIE, J. 2001. *Perform or else : from discipline to performance*, London ; New York, Routledge.

- MITCHAM, C., MACKEY, R. y QUINTANILLA NAVARRO, I. 2004. *Filosofía y tecnología*, Madrid, Encuentro.
- MOLINA MORENO, P. J. 2003. *Especificación de interfaz de usuario. De los requisitos a la generación automática*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.
- MORITZ, W. 1997. The Dream of Color Music, And Machines That Made it Possible. *Animation World Magazine*.
- NORMAN, D. A. 1998. *La psicología de los objetos cotidianos*, Madrid, Nerea.
- NORMAN, D. A. 2010. Natural user interfaces are not natural. *Interactions*, 17, 6-10.
- NORMAN, D. A. y DRAPER, S. W. 1986. *User centered system design : new perspectives on human-computer interaction*, Hillsdale, N.J., L. Erlbaum Associates.
- NORMAN, D. A. y NIELSEN, J. 2010. Gestural interfaces: a step backward in usability. *Interactions*, 17, 46-49.
- O'NEILL, S. 2008. *Interactive Media: The Semiotics of Embodied Interaction*. London: Springer-Verlag London.
- OLIVERA, F., GARCÍA-HERRANZ, M., HAYA, P. y LLINÁS, P. 2011. Do Not Disturb: Physical Interfaces for Parallel Peripheral Interactions. En: CAMPOS, P., GRAHAM, N., JORGE, J., NUNES, N., PALANQUE, P. y WINCKLER, M. (eds.) *Human-Computer Interaction - INTERACT 2011*. Springer Berlin Heidelberg.
- PÉREZ-BUSTAMANTE YÁBAR, B. R. 2010. *El VJ y la creación audiovisual performativa: hacia una estética radical de la postmodernidad*. Tesis doctoral, Universidad Rey Juan Carlos.
- PHELAN, P. 1993. Ontología del performance: Representación sin reproducción. In: TAYLOR, D. F., MARCELA (ed.) *Estudios avanzados de performance*. México, Fondo de Cultura Económica.
- PUCKETTE, M. 1991. Something digital. *Computer music journal*, 4, 65-69.

- QUINTANILLA, M. Á. 2003. La creatividad y las máquinas. *En*: HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, D. y ECHEVERRÍA, J. (eds.) *Arte, cuerpo, tecnología*. Salamanca, Universidad de Salamanca.
- RIVERO, A. R. 1997. *El modelo digital en la producción de imagen*. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna.
- ROACH, J. 2011. Cultura y performance en el mundo circunatlántico. *En*: TAYLOR, D. y FUENTES, M. A. (eds.) *Estudios avanzados de performance*. México, Fondo de Cultura Económica.
- SAARILUOMA, P. y ISOMÄKI, H. 2009. *Future interaction design II*, London, Springer.
- SAARILUOMA, P. E. A. 2009. User Psychology in Interaction Design: The Role of Design Ontologies. *En*: SAARILUOMA, P. y ISOMÄKI, H. (eds.) *Future interaction design II*. London, Springer.
- SABATINI, A. 2002. Perform or Else: From Discipline to Performance. *Theatre Journal*, 54, 505-507.
- SAFFER, D. 2009. *Designing gestural interfaces*, Beijing ; Cambridge, O'Reilly.
- SALTER, C. 2010. *Entangled : technology and the transformation of performance*, Cambridge, MA, MIT Press.
- SÁNCHEZ CUERVO, A. 2011. *Investigación sobre las interfaces de creación visual en directo en la actualidad*. Tesis de Máster, Universidad Complutense de Madrid.
- SCHINCA, M. 2009. El cuerpo en escena: Un acercamiento al trabajo de Pina Bausch. *Cuerpos en escena*. Madrid, Fundamentos.
- SCHLEMMER, O. 1996. Man and art figure. *The Twentieth century performance reader*. London ; New York, Routledge.
- SCHNEIDER, R. 2001. El performance permanece. *En*: TAYLOR, D. F., MARCELA (ed.) *Estudios avanzados de performance*. México, Fondo de Cultura Económica.

- SHAMONSKY, D. J. 2003. *Tactile, spatial interfaces for computer-aided design : superimposing physical media and computation*. Tesis doctoral, Massachusetts Institute of Technology.
- SPINRAD, P. 2005. *The VJ Book. Inspirations and practical advice for live visuals performance*, Los Angeles, CA; London, Feral House.
- STUART, C. 2003. The Object of Performance: Aural Performativity in Contemporary Laptop Music. *Contemporary Music Review*, 22, 59-65.
- SUPPER, M. 2004. *Música electrónica y música con ordenador : historia, estética, métodos, sistemas*, Madrid, Alianza Editorial.
- TAYLOR, D. y FUENTES, M. A. 2011. *Estudios avanzados de performance*, México, Fondo de Cultura Económica.
- TIDWELL, J. 2006. *Designing interfaces*. Sebastopol, O'Reilly Media.
- WALTERHAUSEN, H. W. V. 1966. *El Arte de la Dirección Orquestal*, México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.
- WECHSLER, R. 2006. Artistic Considerations in the Use of Motion Tracking with Live Performers: a Practical Guide. En: BROADHURST, S. y MACHON, J. (eds.) *Performance and technology : practices of virtual embodiment and interactivity*. Basingstoke, Palgrave Macmillan.
- WECHSLER, R., WEIS, F. y DOWLING, P. EyeCon: A motion sensing tool for creating interactive dance, music and video projections. Proceedings of the Society for the Study of Artificial Intelligence and the Simulation of Behaviour, 2004.
- WIGDOR, D. y WIXON, D. 2010. Brave NUI world designing natural user interfaces for touch and gesture. Burlington, Morgan Kaufmann,.
- WRIGHT, P. y MCCARTHY, J. 2005. The value of the novel in designing for experience. En: PIRHONEN, A. (ed.) *Future interaction design*. London: Springer.
- ZIELINSKI, S. 1997. Máquinas buenas y malas. Alegato por una heterogeneidad vivaz en las artes audiovisuales. *Arte en la era electrónica : perspectivas de una nueva estética*. Barcelona, A. Cultura Contemporània l'Angelot.